

1995-A

REG. 086063905

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

"DIETA Y DEMOGRAFIA DE UNA COMUNIDAD DE PEQUEÑOS
ROEDORES EN DOS HABITATS CONTRASTANTES "

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A:

LUIS BERNARDO VAZQUEZ HERNANDEZ

GUADALAJARA, JALISCO.,

1997

**El presente trabajo se realizó con el apoyo del programa de cooperación
EUA-México, CONACyT (4245-N) otorgada a Rodrigo A. Medellín y NSF
(INT-9415824) otorgada a Guy N. Cameron.**



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

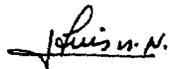
**C. LUIS BERNANDO VAZQUEZ HERNANDEZ
P R E S E N T E.**

Manifestamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de TESIS " DIETA Y DEMOGRAFIA DE UNA COMUNIDAD DE PEQUEÑOS ROEDORES EN DOS HABITATS CONTRASTANTES " para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicho trabajo al **DR. RODRIGO A. MEDELLIN L.** y -- como Asesor al **DR. GUY N. CAMERON.**

A T E N T A M E N T E
" PIENSA Y TRABAJA "
"AÑO HOSPITAL CIVIL DE GUADALAJARA"
LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL., JULIO 21 DE 1997


M. EN C. ARTURO DROZCO BAROCIO
PRÉSIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACION


M. EN C. JOSE LUIS NAVARRETE HEREDIA
SECRETARIO DEL COMITE DE TITULACION

c.c.p. DR. RODRIGO A. MEDELLIN L.- Director del Trabajo.
c.c.p. El expediente del alumno.

AOB/JLNH/memn*



INSTITUTO DE ECOLOGIA
Departamento de Ecología Funcional y Aplicada

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. en C. Alfonso Islas, Director
División de Ciencias Biológicas y Ambientales
PRESENTE

Por este medio me permito comunicar a Ud. que, habiendo revisado el trabajo de tesis "DIETA Y DEMOGRAFÍA DE UNA COMUNIDAD DE PEQUEÑOS ROEDORES EN DOS HÁBITATS CONTRASTANTES", preparado por el pasante de Biólogo Luis Bernardo Vázquez Hernández, y del cual fungí como director, considero que ha sido concluido satisfactoriamente. Por esta razón, puede procederse a la presentación de la tesis para la revisión en la División a su digno cargo y el exámen profesional correspondiente.

Atentamente,
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
México, D. F., a 21 de julio de 1997

Dr. Rodrigo A. Medellín.

SINODALES

M. C. MARTIN HUERTA MARTINEZ

23/sept/1997

M. C. SERGIO GUERRERO VAZQUEZ

BIOL. GUILLERMO BARBA CALVILLO

23/Sep/97

El universo no sólo es más extraño
que como lo imaginamos, es incluso
más extraño que lo que podemos
imaginar.

J.B.S. Haldane

... Déjame llorar contigo, mirar la
hondura de tus ojos, amar toda tu
historia...

D. Valenzuela

Triste es no tener amigos pero más
triste debe ser no tener enemigos,
por que el que enemigos no tenga
señal es que no tiene ni talento
que haga sombra, ni carácter que
impresione, ni valor temido, ni
honra de la que murmuren, ni bienes
que se le codicien, ni cosas que se le
inventen

José Martí

DEDICATORIA

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

A mi abuela

A mis madres:

Angela, Magdalena y Martha

Por su apoyo, cariño y respeto

A mis carnales:

Hector y Yair, por ser mi sangre.

A Magaly:

Por su cariño y apoyo incondicional...
por ser y estar.

a los Biotopos Orates:

Davi, Aleps, Hugo, Artur, el Chon, y a don José,
por el pasado, presente y futuro.

Con cariño para mi primo Gerardo Chávez, biólogo de corazón... descansa en paz
carnal.

AGRADECIMIENTOS

Muchas personas colaboraron de alguna u otra forma para que este trabajo se llevara acabo, quisiera agradecer en primer lugar a mi familia, por su apoyo incondicional, inagotable cariño y respeto.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y la National Science Foundation por el apoyo en la realización de este trabajo; a los investigadores del Laboratorio de Microbiología de la UNAM por permitirme utilizar sus instalaciones; al personal del laboratorio del Dr. Cameron su hospitalidad su colaboración en mi estancia en la Universidad de Houston, en especial a Michael por su enseñanza; al Laboratorio del Dr. Medellín por su compañerismo, muy especialmente al TW y al slake; al Instituto Manantlán y la ECLJ por el apoyo logístico y las facilidades prestadas.

Al Dr. Rodrigo Medellín, el apoyo y confianza que deposito en mí desde el inicio del proyecto, y el permitirme conocer el valor real de la investigación, y desde luego su enseñanza; por todo eso y más, gracias master. Al Dr. Guy Cameron, por su invaluable enseñanza, amistad y apoyo. Al Cuau Chávez y al maestro Salvador Velazquez por su asesoría en estadística; a Claudia Irene, por compartir conmigo sus conocimientos botánicos.

Un profundo agradecimiento a mis sinodales, Sergio, Martín, y Memo por las sugerencias y criticas a este trabajo, un agradecimiento extra a Memo por su generosa ayuda.

A Magaly por su enorme apoyo y contribución al desarrollo de este trabajo, así como por su enorme paciencia y cariño... gracias moño.

A la fundación Becerra-Bracho por el apoyo recibido durante las largas estancias en el defé. Un profundo agradecimiento a mis carnales los BIOTOPOS, por su apoyo, amistad, y por compartir sueños.

Un agradecimiento muy especial al Dr. Ted Fleming por sus acertados comentarios al borrador final de la tesis.

Quisiera agradecer especialmente a Heliot Zarza (Slake), por su enorme ayuda en los aspectos burocráticos, por su amistad y compañía, maestro chido por todo; a OG por la valiosa ayuda prestada en casi todo el trabajo.

Un sincero agradecimiento al maestro José Luis Navarrete por mostrarme las primeras verdades en biología.

A mis chalanes un profundo agradecimiento; maga, xavier (TW), heliot, karina (sharlin), la tia rosa, hector francisco, dulce, raquel, y todos los demás.

Un sincero agradecimiento a mis cuates del defé especialmente al Josextu, al Alex, así como a los habitantes del Nicaragua B 601 por su hospitalidad y aguante, Laura, Javier, Paty y Artur, gracias.

Quiero agradecer de manera muy especial a Eduardo Benítez por todo lo compartido durante el desarrollo de este trabajo

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	3
AREA DE ESTUDIO	8
METODOS	13
HISTORIA NATURAL	19
ANALISIS ESTADISTICO	24
RESULTADOS	28
Base de datos	28
Diversidad y composición de especies	28
Densidad y dinámica poblacional	29
Biomasa	35
Sexo y estructura de edades	38
Actividad reproductiva	42
Dieta y contenidos nutricionales	47
DISCUSION Y CONCLUSION	61
Estructura de comunidades	61
Densidad y biomasa	63
Actividad reproductiva	67
Dieta	69
LITERATURA CITADA	73

INTRODUCCION

Uno de los objetivos principales de la ecología de poblaciones y comunidades, es conocer los factores que afectan la distribución y abundancia de los organismos; estos atributos están influenciados por el ambiente, eventos geológicos e históricos, así como procesos evolutivos (Brown, 1984; Brown y Munger, 1985; Krebs, 1985).

La variación temporal y espacial de las condiciones abióticas, por ejemplo el clima y la geomorfología, limitan la distribución de las poblaciones animales y sus ciclos de vida directamente, y el tipo, estructura, fenología y productividad de la vegetación de manera indirecta (Brown y Gibson, 1983; Rosenzweig y Winakur, 1969). Estos a su vez pueden determinar la coexistencia, territorialidad y dinámica de poblaciones o las interacciones tales como la depredación (Price, 1978; Kitchigs y Levy, 1981; Thompson, 1982; Adler, 1985; Ceballos, 1989).

Las comunidades son ensambles de especies, y la composición y dinámicas de las comunidades reflejan la estructura y dinámica poblacional de las especies. La ecología de poblaciones de las diferentes especies nos permite entender la organización de las comunidades, entre los principales factores resaltan, los patrones de utilización de los recursos y las interacciones interespecíficas (Brown y Zeng, 1989).

Dentro de la gran influencia que los vertebrados tienen sobre los diferentes hábitats en donde existen, se resalta el efecto que los pequeños roedores tienen sobre éstos, especialmente en la estructura y diversidad de la vegetación.

Varios estudios realizados en ecosistemas desérticos han demostrado que los pequeños roedores proporcionan un efecto importante sobre el paisaje, debido a sus hábitos alimenticios (Delany, 1974; Brown y Munger, 1985). En zonas tropicales los pequeños roedores ejercen una marcada influencia sobre el paisaje debido a su importante y relevante acción como dispersores y

depredadores de semillas, así como por su gran influencia como herbívoros (Fleming, 1975; Medellín y Redford, 1992).

En regiones templadas la estacionalidad influye marcadamente en el comportamiento poblacional, reproductivo, cambios en los patrones de alimentación, movimientos locales, migraciones y, de manera directa, en características del hábitat tales como fenología y disponibilidad del alimento (August, 1983; Ceballos, 1989).

La reproducción en hábitats con un estacionalidad muy marcada tiende a estar más concentrada en el tiempo, que en hábitats más estables (Fleming, 1974), teniendo con esto fluctuaciones poblacionales más severas y una mayor probabilidad de extinciones locales (Fleming, 1974; August, 1983).

El presente estudio tienen como objetivo general explorar las relaciones entre la dieta, la demografía y la estructura de la comunidad de roedores en dos diferentes hábitats en las montañas del Occidente de México.

Las principales preguntas planteadas son las siguientes:

¿Cuál es la composición y diversidad de especies de la comunidad de pequeños roedores en cada uno de los dos hábitats.

¿Cuáles son los patrones demográficos y la dinámica poblacional de las especies más abundantes en cada uno de los dos hábitats.

¿Cuáles son los patrones alimenticios de la comunidad de roedores en ambos hábitats y su relación con la demografía?

¿Existe una relación entre la dieta, contenido de nutrientes y la biología poblacional de los roedores más abundantes?

ANTECEDENTES

Dentro de la clase Mammalia, los roedores constituyen uno de los grupos de mayor importancia, tanto por su adaptación y distribución, así como por su número de individuos y número de especies. Existen aproximadamente 418 géneros y más de 2000 especies (Wilson y Reeder, 1993), que constituyen el 40% de todas las especies de mamíferos (Ceballos y Galindo, 1984)

Los roedores de la familia Muridae y Heteromyidae son animales pequeños con aspecto de ratas y ratones que pesan por lo general menos de 120 g (Delany 1974, Brown y Zeng, 1989), la familia Muridae se encuentra ampliamente distribuida en todo el mundo con excepción de algunas islas (Ceballos y Galindo, 1984), por su parte la familia Heteromyidae es endémica de zonas áridas y tropicales del sur y oeste de norte América y todo sur América (Ceballos y Miranda, 1986). Son principalmente de hábitos nocturnos, ya que son bastante vulnerables a la depredación.

La reproducción de estas dos familias suele estar influenciada por la disponibilidad del alimento (Delany, 1974) El nacimiento de las crías esta en relación con la época del año en que se presentan las mejores condiciones ambientales (Arias, 1992).

Parece existir un patrón generalizado de reproducción, así podemos encontrar que en climas templados este periodo se extiende de primavera a otoño, mientras que en los trópicos con estaciones definidas es hacia el final del periodo de lluvias; y en los trópicos sin estaciones definidas la reproducción ocurre a lo largo de todo el año (Delany, 1974).

La densidad de los roedores puede variar dependiendo de la especie y el tipo de hábitat (Galván, 1992). Se ha calculado que estas densidades varían entre 3 y 25 ind/ha, hasta más de 435 ind/ha (Fleming, 1975). En condiciones naturales, las poblaciones de roedores varían ampliamente a través del año; para *Microtus pennsylvanicus* se reportan densidades de 1 ind/ha en invierno y cifras

de hasta 150 ind/ha en primavera; para el caso de *Peromyscus eremicus* las densidades de población que se han encontrado son de 0.43 ind/ha en otoño y 3.3 ind/ha en invierno (Delany, 1974). Este patrón de fluctuación poblacional sugiere que las especies responden, de manera similar a variables ambientales características del hábitat, considerando principalmente la disponibilidad de alimento y la cobertura (Arias, 1992).

El número de individuos de una población está relacionado directamente con las tasas de natalidad, mortalidad y migración en un área determinada y en un tiempo dado. Uno de los factores importantes que afectan y regulan las poblaciones es la competencia intra e interespecífica por los recursos como alimento, espacio, lugares de anidación, agua y otros componentes del hábitat (Desy y Batzli, 1989).

Es relativamente poco conocida la composición o variación en la dieta de los pequeños roedores, aunque es posible encontrar información sobre poblaciones alopátricas, no se dispone de datos sobre variaciones en la dieta entre individuos y entre especies de poblaciones simpátricas.

Estudios iniciales han reportado el supuesto efecto de la competencia interespecífica en la demografía (Joule y Jamerson, 1972), movimientos, dieta, y uso de hábitat de especies como *Reithrodontomys fulvescens* en presencia de otras especies menos comunes como la rata arrocera (*Oryzomys palustris*). Varios trabajos sustentan la relación existente entre la dinámica de poblaciones y la reproducción con la disponibilidad de alimento, ésta relación está bien documentada en ambientes templados (Delany, 1974; Stoddart, 1979; Lomnicki, 1980) en los cuales existe una sincronía entre las épocas de mayor disponibilidad de alimento y la reproducción, lo que tiene como resultado incrementos poblacionales marcadamente definidos en el año (Ceballos, 1991; Medellín, 1992;

Chávez, 1993), pero en pocos casos se han explotado en detalle la relación entre el contenido nutricional de la dieta y la dinámica poblacional.

Westoby (1978) y Rapport (1980), encontraron que existe variación en los requerimientos nutricionales entre especies y ésta variación esta directamente relacionada a la disponibilidad de recursos. Kincaid y Cameron (1982), mencionan que la densidad de la rata algodonera (*Sigmodon hispidus*) está relacionada con la abundancia de hierbas; así mismo mencionan que la actividad reproductiva se redujo significativamente en áreas dominadas por dicotiledóneas. Los hábitos alimentarios de los roedores presentan gran variación estacional. En algunas especies, su dieta puede estar dominada por invertebrados durante la primavera y el verano (88 % y 82% respectivamente), y por semillas (79 %) tanto en el otoño como en el invierno (Spencer y Cameron, 1982).

Randolph, *et al.*(1991), por su parte mencionan en su trabajo sobre selección de dieta de *Sigmodon hispidus*, que para entender mejor las dinámicas de forrajeo de ciertos roedores, como los herbívoros, es necesario determinar las características nutricionales de las plantas disponibles en la dieta, así como obtener una gran diversidad de datos, variedad de plantas consumidas, selección de alimento, y palatabilidad, digestibilidad de las mismas (Randolph, *et al.*, 1991). Las investigaciones que al respecto se han realizado se concentran principalmente en el contenido energético en la dieta (Belovsky, 1981, 1984, 1986), otras se enfocan a la concentración de compuestos secundarios (Bryant y Kuropat, 1980; Lindroth y Batzli, 1984), o en nutrientes específicos (Batzli, 1983, 1986, Sinclair *et al.*, 1982).

Los estudios sobre requerimientos nutricionales sugieren que la reproducción de algunas especies como la rata algodonera (*Sigmodon hispidus*) puede ser limitada por la disponibilidad de nutrientes, como contenido de proteínas y fósforo (Cameron *et al.*, 1994). Además las densidades de

esta rata en zonas templadas parecen estar asociadas a la disponibilidad de alimento rico en proteínas y otros nutrientes clave (Cameron, *com pers.*).

Varios investigadores sustentan que de la gran cantidad de nutrientes disponibles en la dieta de las diferentes especies, las proteínas son de gran importancia en el desarrollo, reproducción, y sobrevivencia de las poblaciones naturales (por ejemplo, Cole y Batzli, 1979; Lindroth y Batzli, 1984; Mattson, 1980).

Randolph *et al.* (1991) en su estudio de selección de dieta por *Sigmodon hispidus*, encontraron que las partes seleccionadas y consumidas por esta especie se caracterizaron por tener un alto contenido de carbohidratos solubles y una demanda en tiempo de manejo muy corto. Estas mismas partes de las plantas típicamente mostraban un bajo contenido en proteína y fósforo. Cameron (1977 b) observó que los porcentajes más bajos (cerca de cero) de individuos reproductivos de *S. hispidus* ocurrieron durante el otoño y el invierno, justo cuando la ingesta de proteína fue baja (9.2 g/m²) y registrando la más alta proporción de animales reproductivos, al comenzar el verano cuando el consumo de proteína fue alto (15.4 g/m²).

Randolph *et al.* (1995) encontró que todos los nutrientes excepto proteína y fósforo están disponibles en el alimento consumido naturalmente en cantidades altas. Ellos encontraron porcentajes de proteína de 4 % en monocotiledóneas y 11 % en dicotiledóneas, y el contenido de fósforo fue de 0.06 % en monocotiledóneas y 0.17 % en dicotiledóneas (Randolph *et al.*, 1991). Estas observaciones sustentan las hipótesis planteadas por Cameron (1977a) y Randolph *et al.* (1995) de argumentar que las bajas concentraciones en la dieta de proteína y fósforo limitan la reproducción de herbívoros generalistas como la rata algodonera (*S. hispidus*).

Los estudios sobre la ecología de pequeños mamíferos en México se encuentran en etapas incipientes. Sin embargo, la gran importancia de los pequeños mamíferos sobre los procesos ecológicos que ocurren en un ecosistema dado, es revelada al estimar su diversidad, biomasa y abundancia relativa.

Su biomasa y abundancia relativa las hace ser las especies más conspicuas de mamíferos en muchos ecosistemas, y además poseen una gran importancia socioeconómica como reservorios potenciales de enfermedades (Arias, 1992), o por su latente capacidad de convertirse en plagas agrícolas en especial algunas especies de roedores (González-Romero, 1980).

La Reserva de Biosfera Sierra Manantlán ofrece condiciones adecuadas para poner a prueba la hipótesis de que la reproducción está limitada por el contenido de proteínas y fósforo de la dieta. Además de ser un ecosistema productivo, la flora es muy diversa y existen perturbaciones humanas que causan cambios estructurales y florísticos en la vegetación, lo cual la hacen un excelente sitio de estudio.

AREA DE ESTUDIO.

El presente estudio se realizó en la Estación Científica las Joyas (ECLJ), de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM), Jalisco, México (Figura 1).

La RBSM, se encuentra situada en la parte suroeste del estado de Jalisco, México; formando parte de la Sierra Madre del Sur; se localiza entre las coordenadas 19° 26' 47" y 19° 42' 05" de latitud norte, 103° 51' 12" y 104° 27' 05" de longitud oeste; presenta una extensión de 139,575 ha (Jardel, 1992).

En la RBSM se encuentran diez tipos de vegetación, distribuidos en franjas altitudinales: bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, bosque de oyamel, bosque de encino, bosque tropical caducifólio, bosque tropical subcaducifólio, vegetación sabanoide, matorral subtropical, bosque de galería, y vegetación secundaria (Jardel, 1992).

Dentro de la RBSM se han reportado 110 especies de mamíferos, pertenecientes a 21 familias, representando el 64% de las especies de este grupo en Jalisco, y el 25% de las especies de mamíferos presentes en la república mexicana; incluyendo 22 especies endémicas al occidente del país y 2 subespecies endémicas a la Sierra de Manantlán. De estas 110 especies, 56 pertenecen al orden chiroptera (Jardel, 1992). Existen 344 especies de aves, distribuidas en 44 familias, representando el 37% de las especies de aves presentes en México; 36 de las cuales son endémicas al occidente del país (Schöndube, *com. pers.*; Jardel, 1992). De herpetofauna se han colectado 85 especies, con 13 endemismos (Rivas, *com. pers.*); mientras que de peces se conocen 16 especies de 8 familias, con 4 especies endémicas a esta región (Jardel, 1992). De artrópodos se conocen 180 familias de insectos, 6 ordenes de arácnidos y nueve géneros de crustáceos, encontrándose especies nuevas para la ciencia (Jardel, 1992).

La ECLJ, se localiza al suroeste del estado de Jalisco, forma parte de la RBSM, se ubica al noroeste de la misma, a 22 km. sureste de Autlán, 17 km. al este de Casimiro Castillo y a 52 km al norte del Puerto de Manzanillo; en las coordenadas 19° 35' 42" a 19° 37' 40" y 104° 17' 40" a 104° 15' 21" W (Fig. 1); cubriendo una superficie de 1 245 ha, lo que corresponde al 1% de la superficie total de la Reserva; 49% de la superficie de la estación presenta pendientes del 10 al 20%. La variación altitudinal en la ECLJ va de los 1 600 a los 2 180 m.s.n.m.. Geológicamente es una zona volcánica con rocas de tipo extrusivo (traquitas, brecha volcánica, basaltos y andesitas). En un 72% del área se encuentran suelos alfisoles (según la clasificación de la U.S.D.A.). Los suelos ultisoles (maduros) ocupan un 23% de la superficie de la ECLJ; presentando en un 5% de su superficie suelos del tipo de los Inceptisoles (suelos jóvenes) (Jardel, 1992).

La ECLJ, es importante desde el punto de vista florístico, porque en ella se encuentran elementos vegetales de procedencia Holártica y Neotropical (Cuevas, 1994). Presenta un mosaico complejo de vegetación representado por 5 tipos de vegetación; tiene una alta riqueza florística compuesta por más de 2,700 especies de plantas vasculares; existen especies de importancia para el mejoramiento genético de varios cultivares, tales como: tomate, maíz, pinos, tejocote, frijol, etc.; además, forma parte de la zona considerada como centro de diversificación de algunas familias como: Malvaceae (Fryxell, 1988), Compositae (McVaugh, 1984) y Euphorbiaceae (McVaugh, 1961), o de algunos géneros como *Periptera*, *Tripsacum*, y *Phaseolus* (Cuevas, 1991).

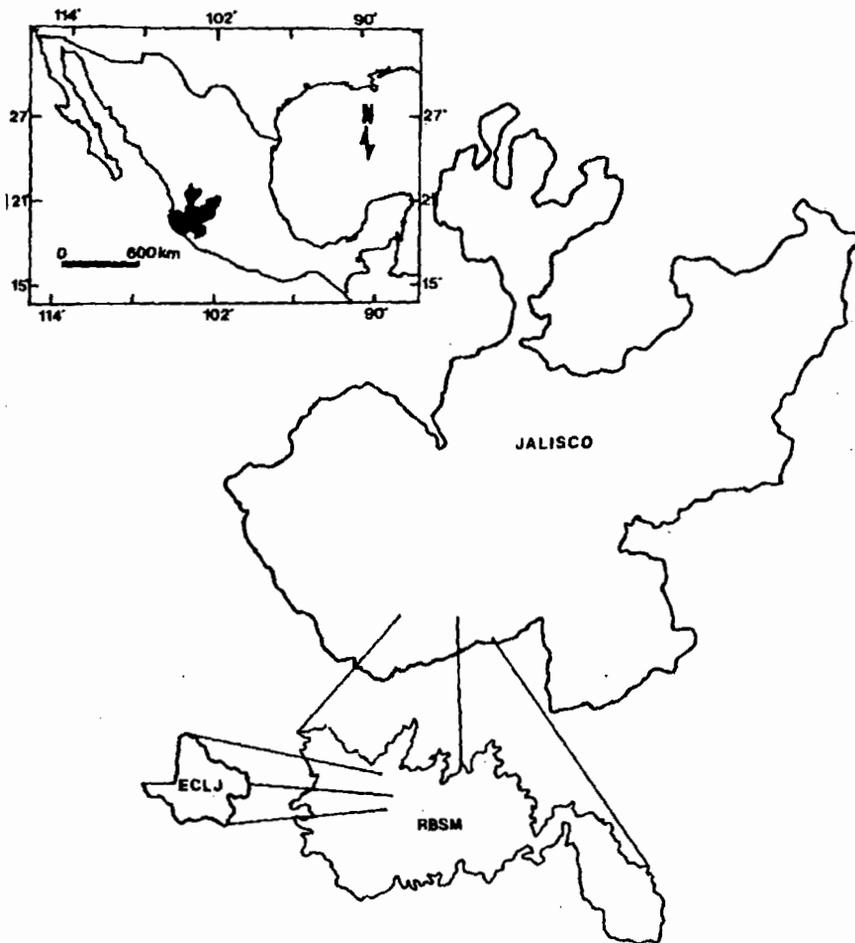


Fig. 1. Ubicación del área de estudio; tomado de Iñiguez Davalos, 1993.

Los 5 tipos de vegetación que se encuentran dentro de la ECLJ, ocupan los siguientes porcentajes de la superficie del área: bosque mesófilo de montaña 37.46 %, área perturbada 21.11 %, bosque de *Pinus* 17.16 %, bosque de *Pinus-Quercus* 16.30 %, y bosque de galería 7.91 % (Cuevas, 1994).

En el bosque mesófilo de montaña (BMM) se ha detectado gran diversidad florística (Jardel, 1992; Cuevas, 1996), en este estudio se reconocieron varias especies en las que destacan las siguientes especies arbóreas: *Quercus candicans*, *Q. salicifolia*, *Magnolia iltisiana*, *Carpinus tropicalis*, *Cornus disciflora*, *Fraxinus uhdei*, *Clethra sp.*, *Cinnamomum pachypodium*, *Persea hintonii*, *Zinoweiwia concinna*, *Meliosma dentata*, *Dendropanax arboreus*, *Rapanea jurgensenii*, *Turpinia occidentalis*, *Symplocos citrea* y *Tilia mexicana*. En el sotobosque, algunas de las especies dominantes son: *Comelina leiocarpa*, *Pseuderanthemum cuspidatum*, *Solanum nigricans*, *Lycopodium cernuum*, *Zeugites americana*, *Oplismenus burmannii*.

Area perturbada (AP); bajo este nombre se incluye aquella vegetación que se establece en lugares que han sido desmontados principalmente con fines agrícolas y pecuarios, pero que posteriormente se abandonan (Cuevas, 1994). Su composición florística es muy heterogénea y cambiante en las diferentes localidades, las especies de árboles que se han encontrado, distribuyéndose en forma aislada son: *Fraxinus uhdei*, *Paratesis villosa*, *Prunus capuli*, *Acacia angustissima*, en el estrato arbustivo se han observado a: *Cestrum aurantiacum*, *Solanum sp*, *Rubus sp* (Jardel, 1992; Cuevas, 1994)

Las herbáceas más abundantes que han sido registradas son: *Phacelia platicarpa*, *Jaegeria hirta*, *Salvia lavanduloides*, *Oxalis corniculata*, *Plantago australis*, en este tipo de vegetación se encuentran también las poblaciones de *Zea diploperennis* (Cuevas, 1994).

La importancia de la **ECLJ** radica en que es un área protegida en la cual se pueden realizar:

a) estudios a largo plazo de los procesos ecológicos; b) seguimiento de los cambios sucesionales, procesos poblacionales, así como las interacciones animal-planta; c) preservación *in situ* de especies de importancia económica, especies en peligro de extinción, así como comunidades únicas; y d) varias actividades relacionadas con la investigación, educación e interpretación ambiental (Jardel, 1992).

Actualmente la **ECLJ**, es la única área dentro de **RBSM** que cuenta con facilidades para la investigación; desde 1987 se mantiene un cerco a lo largo del todo el predio y se realizan importantes acciones de control para impedir la entrada de ganado en el área.



MATERIAL Y METODOS

BIBLIOTECA CENTRAL

Muestreo de roedores

Se establecieron 6 cuadrantes de muestreo (3 por tipo de hábitat) dentro de la ECLJ en dos hábitats, área perturbada (AP) y bosque mesófilo de montaña (BMM).

Se muestrearon pequeños roedores (<200 g) con trampas "Sherman"(23 X 7.5 X 9 cm). Las trampas fueron colocadas dentro del cuadrante (0.81 ha) marcando una estación cada 10 m a lo largo de 10 líneas (A-J) y 10 columnas (1-10); cada estación de trapeo se identificó con números y letras de acuerdo a su posición en el cuadrante.

De manera adicional en cada cuadrante del BMM se colocaron un promedio de 22 trampas, a una altura entre 2 y 3 m, sobre el nivel del suelo, en árboles que coincidían con las estaciones de muestreo de cada uno de los tres cuadrantes.

Las trampas estuvieron en operación durante 3 noches consecutivas cada mes, a lo largo de 14 meses (Abril de 1995 a Mayo de 1996). Las trampas fueron colocadas por la tarde y revisadas a la mañana siguiente, y fueron cebadas con una mezcla de hojuelas de avena (en la estación seca) o maíz quebrado (en estación lluviosa), crema de cacahuete y vainilla.

Los individuos capturados fueron marcados por ectomización de falanges siguiendo una numeración secuencial para cada especie, posteriormente cada animal fue regresado al sitio exacto de su captura; registrándose de cada uno: 1) la especie; 2) número de individuo; 3) ubicación de la trampa dentro del cuadrante; 4) sexo; 5) edad; 6) Medidas somáticas (longitud total, tamaño de la cola, pata trasera, oreja); 7) Peso en g; 8) Condición reproductiva, para este análisis se utilizaron los datos de la condición reproductiva de cada animal, colectados a lo largo de los 14 meses de estudio. En machos se registró la posición y tamaño de los testículos, los datos registrados para hembras

fueron condición de la vagina (abierta o cerrada), condición de las tetas (pequeñas, medianas o lactando), así como presencia-ausencia de embriones (Fleming, 1971; Krebs, 1991; Medellín, 1992; Mares y Ernest, 1995). Se establecieron tres clases de edades para cada especie, basadas en tamaño, peso y coloración del pelaje. Estas clases fueron: juvenil, subadulto y adulto (Fleming, 1971, Medellín, 1992).

Las especies fueron identificadas en el campo siguiendo las descripciones de Hall (1981), Ceballos y Galindo (1984) y Ceballos y Miranda (1986). Se colectaron algunos ejemplares de cada especie para su comparación con ejemplares de la colección del Instituto de Biología y del Museo de Zoología de la U.N.A.M.

Muestreo de vegetación.

Para la obtención de datos de vegetación, el año fue dividido en tres estaciones (seca-fría: Noviembre-Febrero; seca-caliente: Marzo-Junio; y lluvias: Julio-Octubre), en cada una de estas estaciones se realizaron muestreos de vegetación, siguiendo el método de cuadrantes y líneas (Baubour, *et al.*, 1987, y Brower, *et al.*, 1989), en los que se obtuvo la riqueza de especies, abundancia relativa; disponibilidad de alimento, así como muestras de las principales especies de plantas (con sus semillas y frutos) que pudieran formar parte de la dieta de la comunidad de pequeños roedores.

Se utilizaron 50 cuadrantes de $.25 \text{ m}^2$, para la determinación de la abundancia de herbáceas; así como 10 transectos en líneas de 10 m cada una, en donde se tomaron datos de cobertura herbácea (Franco, 1989, Baubour, *et al.*, 1987 y Brower, *et al.*, 1989). Los cuadrantes y los transectos fueron colocados aleatoriamente dentro de cada uno de los sitios de trapeo.

Dieta

Se colectaron muestras de las especies de plantas más abundantes, con el fin de realizar análisis nutricionales y de dieta, según el método sugerido por Maynard *et al.* (1979); Robbins (1983) y Kincaid y Cameron, (1982); estas muestras fueron separadas y secadas a 70 °C por 48 horas. De las plantas colectadas, se tomó una muestra de tejido epidérmico, el cual fue montado en un portaobjetos; en el montaje del tejido epidérmico se utilizó Permout como fijador, posteriormente se tomaron microfotografías de cada laminilla (100 X) para crear una colección de referencia de las especies disponibles que formaron parte de la dieta (Stewart, 1967; Kincaid y Cameron, 1982).

Se colectaron 2-5 g de heces fecales en cada trampa donde fue capturado cada individuo durante todos los muestreos. Las heces colectadas fueron congeladas hasta su posterior análisis. En la preparación de las laminillas de heces fecales, se siguió el método propuesto por Stewart (1967):

1) Pesado y macerado de la muestra. Se pesó aproximadamente 1 g de muestra de cada individuo (n=20, por sitio, por estación), y se maceró, utilizando un mortero. Se adicionaron 4 ml de ácido nítrico (concentrado). Se calentó a baño maría de 3 a 4 minutos, este tratamiento clarifica los fragmentos epidérmicos y facilita la identificación. Una vez hecho esto se adicionaron 100 ml de agua destilada, se hirvió y agitó aproximadamente 15-20 minutos.

2) Centrifugación. La mezcla anterior se enjuagó con agua destilada hasta remover los restos de ácido; una vez enjuagada se centrifugó hasta que los fragmentos quedaron separados del agua.

3) Montado de fragmentos. Los fragmentos fueron mezclados y colocados en el centro de un portaobjetos, adicionándoles una gota (o más si fuese necesario) de Permout, se le colocó un cubreobjetos, y se dejó secar de 5 a 7 días aproximadamente, para su posterior análisis.

4) Etiquetado. Cada laminilla se etiquetó, colocando número de identificación del animal, lugar de captura, fecha, nombre del sitio, y hábitat.

Se observaron al microscopio (100 X), un total de 20 muestras de individuos diferentes, de cada una de las especies más abundantes, esto se realizó para cada hábitat, durante cada una de las 3 estaciones; en cada laminilla se observaron 30 campos, en cada campo (1 mm²), se comenzó la observación en la esquina superior izquierda y moviendo sistemáticamente hacia abajo en línea recta hasta el término de la laminilla, el siguiente paso es mover la laminilla a la derecha y subir en línea recta hasta el final de la laminilla, así hasta completar los 30 campos. En cada campo se contó el número de fragmentos de cada planta presente en la laminilla. Se determinó la proporción de cada especie en la dieta mediante la división del número de fragmentos de cada especie por el número total de fragmentos de todas las especies contabilizadas (Stewart, 1967; Sparks y Malechek, 1968; Kincaid y Cameron, 1982).

Análisis de nutrientes

El presente análisis fue realizado durante el mes de Agosto de 1996 en el Departamento de Biología de la Universidad de Houston.

Se analizaron cuatro nutrientes y cinco elementos para cada planta. Los procedimientos de los análisis son ampliamente utilizados dentro de estudios ecológicos de estas características (por ejemplo: Maynard *et al.*, 1979; Robbins, 1983; Kincaid y Cameron, 1982; Randolph *et al.*, 1991; Randolph *et al.*, 1995). El contenido de proteína cruda fue determinado mediante el método análisis de nitrógeno total Kjeldahl (Allen, 1989; Maynard *et al.*, 1979); el contenido de lípidos crudos se obtuvo por extracción Soxhlet, siguiendo el método propuesto por Allen (1989); la fibra fue

determinada por el método Van Soest (Goering y Van Soest, 1970). El contenido de ceniza (contenidos minerales) fue determinado gravimétricamente mediante el uso de un horno a una temperatura de 550 °C durante 3 hrs; se utilizó la técnica de ICP (Inductively coupled plasma spectrometer) para determinar la concentración de macronutrientes (Ca, K, Mg, P y Na) en la muestras de plantas, expresado en miligramos por gramo de peso seco (Allen, 1989).

Cautiverio

Se trabajó con un diseño de cafetería en cautiverio para determinar el porcentaje de injección de alimento de especies que formaron parte de la dieta. Este experimento se realizó a lo largo de tres estaciones (seca-caliente, lluvias, seca-fría), en cada uno de los experimentos, se trabajó con una muestra de 6 individuos de las especies *Peromyscus aztecus* y *Reithrodontomys fulvescens*, los animales fueron capturados y mantenidos en cautiverio dentro de jaulas de acrílico rectangulares (50 X 35 X 18 cm)

Los roedores se mantuvieron en las jaulas por 36 horas, de las cuales, las primeras 12 horas, sirvieron para que el animal se aclimatara y limpiara su tracto digestivo, durante este lapso de tiempo no se le suministró alimento alguno, pero sí agua *ad libitum*. Una vez pasado el periodo de 12 horas, los animales fueron removidos a otra jaula, donde se sometieron al experimento de cafetería durante 24 horas. La dieta ofrecida en este experimento, consistió en aquellas especies de plantas, que de acuerdo a los resultados arrojados por los muestreos de vegetación, tuvieron una abundancia relativa fue mayor al 10 % del total, o que formaban potencialmente parte de la dieta de los roedores, esto fue elegido con base en lo que cita la literatura y observaciones personales. Las plantas ofrecidas fueron pesadas antes y después del estudio, con el fin de obtener el porcentaje y la cantidad consumida por

especie. Para evaluar la pérdida de agua de las especies ofrecidas en el experimento, una muestra de cada especie se sometió a las mismas condiciones pero sin estar disponibles a los ratones; pesando antes y después del experimento; la diferencia en peso reveló la pérdida de agua.

Los ratones fueron pesados antes y después del experimento de cafetería, para conocer si hubo o no fluctuaciones en su peso. Terminado el experimento los animales fueron liberados en el sitio exacto de su captura.

HISTORIA NATURAL DE LAS ESPECIES

Las 7 especies registradas en el presente estudio difieren marcadamente en algunos aspectos, como son afinidad taxonómica, en masa corporal, con rangos de 11.2 a 88.8 g, y dieta, en los que se incluyen herbívoros, insectívoros y granívoros.

Las especies están representadas por seis géneros de dos familias: Muridae: *Reithrodontomys fulvescens*, *Peromyscus aztecus*, *Reithrodontomys sumichrasti*, *Hodomys alleni*, *Sigmodon alleni*, *Oryzomys couesii*; y Heteromyidae: *Liomys pictus* (Tabla 1).

Los taxa pertenecientes a la familia Muridae son especies de distribución mundial; las especies capturadas en el presente estudio son miembros de la subfamilia Sigmodontinae (Wilson y Reeder, 1993), los cuales tienen su centro de distribución, diversidad y abundancia en Norte y Sur América; a pesar de que estos ratones y ratas muestran poca especialización, a diferencia de la familia Heteromyidae, poseen una gran diversidad en cuanto a su comportamiento y ecología (Brown y Zeng, 1989).

Hodomys alleni, es una especie endémica de México, distribuyéndose desde Nayarit hasta Guerrero (Ceballos y Miranda, 1986; Wilson y Reeder, 1993), en el presente estudio la especie registra una masa corporal promedio de 88.8 en BMM y 59.3 en AP, siendo diferente al reportada para otras partes de la república, por ejemplo, Chamela 290-452 g. Son ratas de hábitos nocturnos que se alimentan principalmente de hojas de plantas y algunas especies de suculentas; (Ceballos y Miranda 1986) construyen grandes guaridas con palos, y se ha encontrado que habitan también en terrenos rocosos (Brown y Zeng, 1989); la reproducción ocurre a lo largo de todo el año.

Oryzomys couesii, la distribución de esta especie es desde el sur de Texas, todo México, y centro América, hasta Colombia incluyendo Jamaica e Isla Cozumel (Wilson y Reeder, 1993), son

ratas de tamaño mediano (24-27 g), caracterizadas por sus orejas pequeñas, patas blancas y cola desnuda y escamosa, la cual es característica de su género. La coloración del dorso es café con la base de los pelos oscura; el vientre es amarillo claro o blanco, y las patas son blancas. Su alimentación es un tanto diversa encontrándose incluida en ella semillas, frutos, hierbas e invertebrados. Se reproducen a lo largo de todo el año.

Peromyscus aztecus. Este ratón es de distribución tropical, desde el sur del estado de Jalisco hasta Honduras y el Salvador; habita diferentes tipos de vegetación como, áreas perturbadas, bosque mesófilo de montaña, zonas cercanas a volcanes, bosques de pino, etc. la masa corporal de la especie se encuentra entre 22-33 g. Se ha registrado una densidad poblacional promedio para la especie de 8.5 ind/ha, teniendo fluctuaciones poblacionales a lo largo del año teniendo dos picos uno en la estación lluviosa y otro en invierno. Tiene una dieta que consiste, principalmente, en hierbas y semillas pero también insectos son incluidos. Sus principales depredadores son coyotes, lechuzas, gato montes y comadrejas. Dentro de los ectoparásitos que se le han detectado resaltan los ácaros de la especie *Eubrachylaelaps circularis*, y las pulgas de las especies *Jellisonia hayesi*, *Peochaetis mathesoni*, *P. parus*, *P. mundus*, *Strepsylla fautini* (Vázquez et al., enviado).

Reithrodontomys fulvescens, ésta especie cuenta con una amplia distribución, centrándose en México y extendiéndose al sur de Honduras, Guatemala, y el Salvador, en el norte la especie ocupa la mayor parte de el suroeste de los Estados Unidos (Spencer y Cameron, 1982; Wilson y Reeder, 1993). Se han reportado densidades poblacionales para la especie de 5.8 hasta 28 ind/ha; la masa corporal oscila entre los 10.2-12.23 g. El habitat de esta especie consiste, principalmente, en campos de hierbas, mezquiteras, ecotonos de pino-pastizal, pastizales, en este último encontrándose las mayores densidades. Dentro de su dieta figuran semillas, invertebrados, algunas hierbas (tanto

dicotiledóneas, como monocotiledóneas). Sus posibles depredadores son búhos y halcones. Los ectoparásitos encontrados son principalmente pulgas de la especie *Polygenis* (Spencer y Cameron, 1982).

Reithrodontomys sumichrasti. Esta especie es la más grande del género, es de color oscuro, negro mezclado con canela; la parte ventral también es oscura (Ceballos y Galindo, 1984); la distribución en México de la especie va desde el suroeste de Jalisco hasta los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas; extendiéndose hacia el sur hasta Nicaragua, Costa Rica y Panamá (Wilson y Reeder, 1993), su hábitat consiste principalmente en bosques de pino, encino y matorrales con vegetación herbácea densa, su alimentación consiste básicamente en semillas; sus depredadores son coyotes, lince, búhos y lechuzas (Ceballos y Galindo, 1984).

Sigmodoni alleni. La distribución de la especie ocupa la costa del pacífico desde Sinaloa hasta Oaxaca, son de talla grande (178-183 g). Las orejas son pequeñas y cubiertas de pelo. Los ojos son relativamente grandes. Son ratas que se desplazan por caminos bien definidos que hacen entre la vegetación. Ubican sus madrigueras entre lo más denso de la vegetación. Se reproducen durante todo el año pariendo después de un periodo de gestación de 27 días, de una a dos crías. Las crías son extremadamente precoces, son destetadas a los 7 días de nacidas. Se les asocia a hábitats con tipos de vegetaciones donde se predominan especies de plantas, tales como: Rubus, Lupinus, Hyptis, Phytolaca, etc (Shump y Baker, 1978).

La familia Heteromyidae es endémica de zonas áridas y tropicales del sur y oeste de norte América y todo sur América. Los individuos pertenecientes a esta familia se caracterizan por presentar un par de abazones en las mejillas y interesantes adaptaciones para ambientes áridos (Brown y Zeng, 1989). La mayoría de las especies se han adaptado para la locomoción bípeda y

en general son de hábitos terrestres nocturnos. La dieta básica está constituida por semillas, que transportan en sus abazones; tienen un impacto muy importante en las comunidades vegetales, ya que son, junto con insectos y aves,

los principales dispersores y depredadores de semillas. El patrón de reproducción más generalizado es el monoéstrico (Ceballos y Miranda, 1986), En la zona de estudio la familia está representada por un género y una especie.

Liomys pictus. Tiene una distribución desde Sonora y el sur de Veracruz hasta Chiapas (Ceballos y Miranda, 1986), y al sur se extiende hasta el noroeste de Guatemala (Wilson y Reeder, 1993). Las densidades de sus poblaciones varían estacionalmente y han sido calculadas entre 15 y 26 ind/ha. Su peso oscila entre 30-60 g. El cuerpo y la cola de los miembros de esta especie son aproximadamente del mismo tamaño. El pelaje es muy hirsuto, de aspecto un tanto espinoso, la coloración es café-ocre o amarillenta en el dorso y blanca o crema en el vientre, y está cubierta de pelo. El cráneo es delicado, con el rostro relativamente largo. Se les encuentra desde matorrales xerófitos y selvas bajas hasta bosques de pino-encino. Son nocturnos, territoriales y agresivos. Su alimentación se basa principalmente en semillas pequeñas (5-10 mm de longitud) y también consumen en forma secundaria otros tipos de materia vegetal y animal. Algunas de las semillas que transportan llegan a germinar antes de ser destruidas. Es por eso que estos ratones son depredadores y dispersores importantes de algunas especies de plantas. La reproducción se lleva acabo desde finales de enero hasta mayo o junio (McGhee y Genoways, 1978).

Tabla 1. Algunas características de las 7 especies capturadas en el presente estudio.

Especies	Familia	Dieta	Reproducción	T. Gestación	Tm. Camada
<i>Peromyscus aztecus</i> ^{a,b}	Muridae	omnívoro	Enero-Sep	22-35	1-9
<i>Reithrodontomys fulvescens</i> ^{b,c}	Muridae	granívoro/ins	Julio-Feb	13-16	2-4
<i>Reithrodontomys sumichrasti</i> ^b	Muridae	granívoro/ins			
<i>Oryzomys couesi</i> ^b	Muridae	omnívoro	Todo el año	22-25	3-7
<i>Hodomys alleni</i> ^{d,e}	Muridae	herbívoro	Junio-Agosto	27-30	1-4
<i>Sigmodon alleni</i> ^f	Muridae	herbívoro	Todo el año	27	5
<i>Liomys pictus</i> ^{d,g}	Heteromyidae	granívoro	Enero-Junio	27-30	3-5

^a En el presente estudio

^b Ceballos y Galindo (1984)

^c Spencer y Cameron (1982)

^d Ceballos y Miranda (1986)

^e Brown y Zeng (1989)

^f Shump y Baker (1978)

^g McGhee y Genoways (1978)

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.

Los análisis estadísticos se realizaron de acuerdo a Zar (1996), considerándose una alfa menor a 0.05, utilizando los paquetes estadísticos **STATISTIX** y **SIGMASTAT**.

Para estimar la diversidad y obtener resultados comparables con otros estudios, se usó el índice de Shannon (H') (Magurran, 1988). Este índice está basado en la teoría de la información y es una estimación del número de especies que dominan una comunidad (o el número de tipos de eventos que dominan un conglomerado de ellos). Este índice depende del número de especies en la comunidad y de la distribución del total de individuos entre las especies; la diversidad será mayor si los individuos están distribuidos uniformemente entre las especies, y menor si la mayoría pertenece a una sola especie y las otras sólo cuentan con pocos individuos (Krebs, 1978).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_n p_i$$

donde:

H' = diversidad

S = número de especies

P_i = proporción de la especie i con respecto al total (n_i/N_t)

Se obtuvo el valor del índice para cada hábitat y estos valores se compararon contra el total por medio de la prueba de t propuesta por Hutcheson (1970).

Ecología de poblaciones y comunidades.

Se determinó, para cada cuadrante, la abundancia relativa de cada una de las especies por el método de captura-recaptura. Para estimar el tamaño de población de las especies comunes se utilizó el método de número mínimo de individuos vivos (NMIV) (Krebs, 1966, 1991).

Este método ha resultado ser el más consistente para pequeños mamíferos, al compararlo con otros modelos comúnmente usados en estudios de captura-recaptura. Aunque uno de los inconvenientes del NMIV es que la heterogeneidad y la respuesta a la trampofilia no están consideradas, variables que sí se consideran en el método de Jolly-Seber y en los cambios numéricos de la demografía el NMIV puede subestimar a la población (Cameron, 1977a; Nicholson y Pollock, 1983; Ceballos, 1989; Chávez, 1993).

Para la estimación de la densidad poblacional se utilizó el tamaño de la población dividido entre el área efectiva de trapeo; el área efectiva de trapeo se obtuvo añadiendo una franja de 10.03 m alrededor del cuadrante, la cual representa la distancia promedio que se movieron entre capturas consecutivas los individuos entre capturas consecutivas (Chávez, 1993; Mares y Ernest, 1995).

En el cálculo de la biomasa se utilizó el NMIV incluyeron a todos los animales capturados y se usó el peso de la primera captura de cada mes; para los individuos que no fueron capturados en un mes en particular, se utilizó el promedio de su peso en capturas previas y posteriores (Mares y Ernest, 1995). La biomasa fue calculada para cada cuadrante, en cada uno de los 14 meses, esta fue definida como la sumatoria de los pesos de todos los individuos por unidad de área (g/ha) (Chávez, 1993).

La estructura poblacional (categorías de edad y sexo) se determinó para las especies más abundantes; basándose en el número de individuos capturados durante cada muestreo (Krebs, 1991).



BIBLIOTECA CENTRAL

Dieta

Un total de 20 muestras de heces fecales, por especie, por hábitat, por estación se analizaron al microscopio (100 X), y se compararon con la colección de referencia de microfotografías del tejido epidérmico de las plantas que formaban, potencialmente, parte de la dieta de las especies. Se observaron sistemáticamente treinta campos en cada laminilla. Se determinó la frecuencia de ocurrencia en los treinta campos (presencia-ausencia), para cada fragmento identificable en la colección de referencia, obteniéndose al final la abundancia relativa de las especies identificadas, la cual se calculó para estimar la composición proporcional de la dieta.

Como uno de los objetivos de este estudio es comparar las dietas y sus contenidos nutricionales entre hábitats y entre estaciones, se categorizaron los resultados en: dicotiledóneas (**D**), incluyendo sus semillas (**DS**) y frutas (**DF**), monocotiledóneas (**M**), incluyendo sus semillas (**MS**), e insectos (**I**). Kincaid y Cameron (1982) encontraron que éstas variables pueden ser adecuadas para describir la variación en la dieta entre estaciones y entre especies. Asimismo fue determinado el contenido nutricional de la dieta de cada una de las especies abundantes. Se obtuvo la cantidad de alimento consumido (ingesta) para cada especie abundante en ambos hábitats. El traslape en la composición de la dieta entre especies se determinó mediante la fórmula propuesta por Schoener (1970) y Abrams (1980):

$$100 (1.0 - \frac{1}{2} \sum |P_{xi} - P_{yi}|)$$

donde: P_{xi} y P_{yi} representan el uso proporcional del recurso i por las especies x y y .

La diversidad de la dieta fue cuantificada en cada estación mediante el índice de Shannon (ver arriba), donde p_i = el uso proporcional de cada una de las categorías de la dieta (M, D, DS, DF, MS, I). Se realizó una comparación de la diversidad entre especies y estaciones en cada uno de los hábitats, usando una prueba de t modificada por Hutcheson (1970):

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{SH'_1 - H'_2}$$

donde:

$$SH'_1 - H'_2 = \sqrt{S^2 H'_1 + S^2 H'_2}$$

RESULTADOS

Base de datos

Se muestreo un total de 4,200 noches-trampas para cada cuadrante de AP y 5,214 trampas-noche para cada cuadrante de BMM. Los análisis del presente estudio están basados en 1450 capturas de 802 individuos de siete especies. Un total de 58 diferentes partes (hojas, semillas, tallos, frutas, flores) de 27 especies de plantas, se sometieron a los análisis nutricionales.

Diversidad y composición de especies

Se capturaron 6 especies en cada uno de los hábitats, totalizando 7 especies en los dos hábitats (Figura 2). De las 7 especies solamente *R. fulvescens* fue capturada en cada uno de los meses de muestreo en AP y dos especies en BMM *R. fulvescens* y *P. aztecus*. La riqueza de especies, fluctuó entre las 2 y 6 especies para AP y entre 3 y 6 para BMM, teniendo el menor número de especies justo a la mitad de la temporada seca-caliente e incrementando hasta el final de la temporada de lluvias, éste mismo patrón ocurrió para AP. La diversidad fue diferente entre los hábitats ($t=2.23$; $P < 0.05$ $n=6$) (Tabla 1 A).

Tabla 1A. Número de especies, diversidad de especies (H'), diversidad máxima (H' max) y equidad (J), en dos hábitats de las montañas del Occidente de México.

	No. DE ESPECIES	H'	H' max	J
Bosque Mesófilo de Montaña	6	1.136	1.79	0.634
Area Perturbada	6	0.876	1.79	0.489

Densidad y dinámica poblacional

Las especies se clasificaron arbitrariamente como abundantes si estaban representadas por más de 120 individuos, comunes de 30-119 y escasas con menos de 29 individuos. Para **BMM** se encontraron, una especie abundante (*P. aztecus*), dos especies comunes (*R. fulvescens* y *O. couesi*) y tres escasas (*H. alleni*, *R. sumichrasti* y *S. alleni*), por su parte **AP** tuvo solamente una especie abundante (*R. fulvescens*), una común (*P. aztecus*), y cuatro escasas (*L. pictus*, *S. alleni*, *O. couesi* y *H. alleni*). *R. fulvescens* fue la especie más abundante en **AP** con 348 individuos, mientras que la menos abundante fue *H. alleni* con 12; *P. aztecus* por su parte obtuvo la abundancia mas alta en **BMM** con 144 individuos, la más baja fue para *S. alleni* con un solo individuo (Fig. 2).

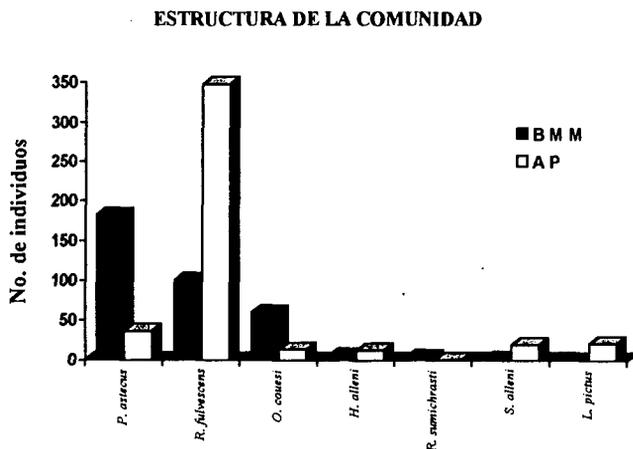


Figura 2. Composición de la comunidad de pequeños mamíferos en dos diferentes hábitats

Tabla 2. Datos de tamaño y composición de las poblaciones de pequeños roedores en dos hábitats contrastantes. A) Bosque Mesófilo de Montaña, B) Area Perturbada.

A)

Especies	Num. de capturas			Num. de ind			Num. de Juv	Prop. de sexos	Masa corporal (gms)*	Biomasa (gms/ha)*	Densidad de población (ind/ha)*
	M	H	Total	M	H	Total					
<i>Peromyscus aztecus</i>	186	138	324	101	81	182	39	1.3:1	26.9	225.7	8.5
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	117	85	202	58	42	100	15	1.3:1	11.2	57.01	4.7
<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	2	2	4	2	2	4	0	1:1	11.75	1.11	0.14
<i>Hodomys alleni</i>	5	4	9	2	4	6	0	1.25:1	88.8	40.7	0.2
<i>Sigmodon alleni</i>	1	0	1	1	0	1	0	1:0	27.5	89.47	0.023
<i>Oryzomys couesi</i>	82	43	125	36	24	60	10	1.9:1	27.7	90.08	2.98
Total			628			353	64			504.08	16.54

* datos promedio

B)

Especies	Num. de capturas			Num. de ind			Num. de Juv	Prop. de sexos	Masa corporal (gms)*	Biomasa (gms/ha)*	Densidad de población (ind/ha)*
	M	H	Total	M	H	Total					
<i>Peromyscus aztecus</i>	20	31	51	17	19	36	6	0.6:1	26.13	31.6	1.15
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	376	401	777	151	197	348	35	0.9:1	12.23	207.4	18.8
<i>Lyomys pictus</i>	4	29	33	6	15	21	0	0.14:1	48.7	47.5	0.94
<i>Hodomys alleni</i>	8	8	16	5	7	12	2	0.8:1	59.3	49.8	0.37
<i>Sigmodon alleni</i>	12	10	22	10	9	19	4	1.2:1	48.33	25.04	0.52
<i>Oryzomys couesi</i>	8	10	18	7	6	13	2	0.8:1	24.43	10.09	0.47
Total			916			449	49			371.79	22.25

* datos promedio

La tabla 2 resume el número total de capturas, estimación de la densidad de población y la biomasa promedio, para cada uno de los dos hábitats. La densidad poblacional promedio (todas las especies) fue de 16.97 ind/ha para el **BMM** y 22.31 ind/ha en **AP** (Figura 3); en árboles se registraron 2.57 ind/ha para *P. aztecus* y 0.78 ind/ha para *R. fulvescens* (Figura 5 B). Las diferencias en las densidades entre hábitats fueron significativas ($F=8.36$, $gl=1$, $P=.0077$), la densidad registra en **BMM** muestra variaciones estacionales observándose dos considerables incrementos, uno en la mitad de la estación de lluvias (septiembre) y otro en la al final de la estación seca-fría (enero-febrero), alcanzando sus máximas densidades en los meses de septiembre (24.5 ind/ha) y en febrero (25.5 ind/ha), las densidades más bajas se obtuvieron en los meses de abril-mayo 1995 (Figura 3).

Las fluctuaciones en la densidad en **AP** presento tendencia bastante similar a la presentada en **BMM** obteniendo dos picos, uno en lluvias (30.5 ind/ha) y otro en seca-fría (28.5 ind/ha), después de la estación lluviosa se registro un decremento hasta alcanzar un valor (20 ind/ha) en los meses posteriores la densidad tuvo un incremento continuo hasta alcanzar su máximo en el mes de febrero para después decrecer hasta obtener un valor mínimo en mayo de 1996.

Las densidades de población (promedio) entre especies del **BMM** presentaron diferencias significativas ($F=51.58$, $gl= 5$, $P= 0.000$), oscilaron de 0.14 ind/ha para *R. sumichrasti* , 0.21 ind/ha para *H. alleni* y 0.02 de *S. alleni*, que juntas aportaron el 1.97 % del total de individuos presentes, hasta 10.93 ind/ha de *P. aztecus*, contribuyendo con el 51.5 % del total. Por su parte las densidades de **AP** mostraron diferencias entre las especies ($F=224$, $gl=5$, $P= 0.000$), ya que, entre las especies, *H. alleni* (0.37 ind/ha), *S. alleni* (0.52 ind/ha), *O. couesi* (0.47 ind/ha), *P. aztecus* (1.15 ind/ha) y *L. pictus* (0.94 ind/ha); en conjunto, tan solo aportan el 15.42 % del total de la biomasa, en cambio *R. fulvescens*, contribuye con el 85.57 % del total.

TODAS LAS ESPECIES

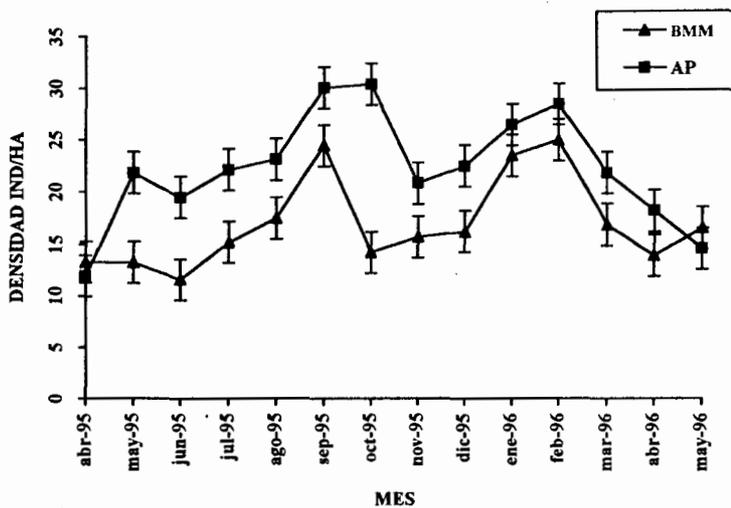
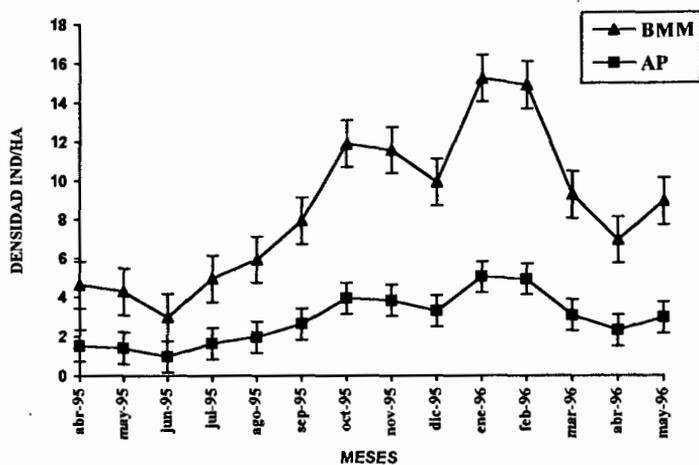


Figura 3. Variación temporal (promedio) de las densidades de roedores en las montañas del Occidente de México en dos hábitats contrastantes.

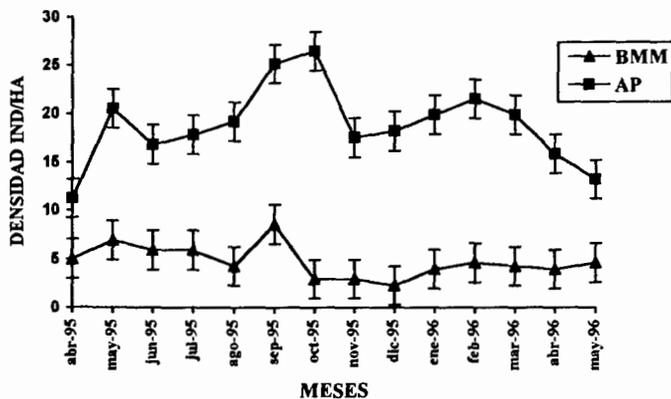


CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Figura 4. Variación temporal (promedio) de la densidad de población de *Peromyscus aztecus* en dos diferentes hábitats de las montañas del Occidente de México.

A) *Reithrodontomys fulvescens*

Capturas en los arboles

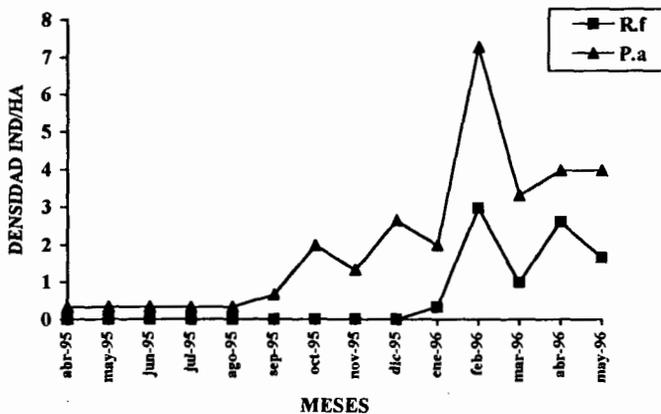


Figura 5. Variación temporal (promedio) de la densidad de población de A) *Reithrodontomys fulvescens* en dos diferentes hábitats de las montañas del Occidente de México y B) densidad de dos especies de roedores capturados en arboles.

P. aztecus en **BMM** mostró marcadas fluctuaciones en la población, teniendo dos picos, el primero a mitad de la estación lluviosa, en agosto de 1995 (11.9 ind/ha) y el segundo al final de la estación seca-fría, en enero de 1996 (15.2 ind/ha), la población declinó en la estación seca-caliente en Junio de 1995 (2.9 ind/ha). Las fluctuaciones en la densidad poblacional de *P. aztecus* en **AP** fue un tanto distinta a la de **BMM** ($F=47.45$, $gl=1$, $P=0.0001$) ya que en este hábitat solo mostró un pico al final de la estación seca-fría, el resto de los meses las poblaciones se mantuvieron bajas, registrándose las más bajas al inicio de la estación seca-caliente en abril y mayo de 1995 y mayo de 1996.

Se encontraron diferencias significativas de *R. fulvescens* entre hábitats ($F=142.62$, $gl=1$, $P=0.000$). Las densidades para la especie en **BMM** obtuvieron su pico más alto en la estación lluviosa, en septiembre de 1995 (8.6 ind/ha), posteriormente disminuyó hasta alcanzar su valor más bajo en la estación seca-fría (diciembre, 1995). Se registraron valores relativamente altos en los niveles de población de la especie alcanzando una densidad máxima en la estación seca-caliente específicamente en octubre de 1995 (26.5 ind/ha).

Biomasa

La biomasa fue definida como la sumatoria total de los pesos de todos los individuos por unidad de área (g/ha). Aunque individuos juveniles y subadultos fueron capturados estos no fueron incluidos en el presente análisis.

La biomasa promedio para **BMM** totalizó 50.4 kg/ha y 37.17 kg/ha (Tabla 2.) para **AP**, no presentando diferencias significativas entre los hábitats ($F=0.89$, $gl=1$, $P=0.353$). En éste estudio, como en la mayoría de las comunidades, la contribución de las diferentes especies a la biomasa total fue altamente desigual (Brown y Zeng, 1989). La biomasa mensual estimada para **BMM** fue de 201.6

g/ha en el mes de abril de 1995, y registro los valores más altos en la época de lluvias (464.7 g/ha) y al final de la estación seca-fría (609.2 g/ha); en **AP** los meses con mayor biomasa fueron los concentrados en la estación lluviosa (503 g/ha), obteniendo los registros menores en la época seca-caliente (264.6 g/ha) (Tabla 3).

La biomasa de la especie *Peromyscus aztecus* comparándola entre hábitats muestra diferencias significativas ($F=62.02$, $gl=1$, $P= 0.0032$), en **BMM** no se observaron fluctuaciones considerables manteniéndose constante a lo largo de todo el estudio, los valores más bajos se registraron al final de la estación seca-caliente en el mes de junio (94.5 g/ha); en **AP** si se registraron fluctuaciones considerables, se obtuvieron valores desde 0 g/ha en abril y mayo de 1995 y mayo de 1996; hasta valores de 99.7 y 105.9 g/ha en la estación seca-fría.

Se encontraron diferencias para *R. fulvescens* entre hábitats ($F=120.04$, $gl=1$, $P= 0.000$); las fluctuaciones de la biomasa a lo largo del estudio en cada uno de los hábitats se mantuvo relativamente constante en ambos hábitats.

El peso corporal promedio de *P. aztecus* fue similar en los dos hábitats ($X= 26.9$ vs 26.13 g). Los valores más altos en promedio para **BMM** fueron registrados en la estación de lluvias, en los meses de agosto y septiembre de 1995 y el más bajo en el mes de enero de 1996. Por su parte en **AP** el valor más alto se registro en el mes de agosto de 1995, para la estación seca-caliente no se registraron individuos. En *R. fulvescens* se observaron fluctuaciones normales en el peso, con excepción del mes de junio en el cual se registró un pico de 16.05 g; (10.5 g/ind para **BMM** y 12.23 g/ind para **AP**).

REPORTE DE ANOMALIAS

CUCBA

A LA TESIS:

LCUCBA00573

Autor:

Vazquez Hernandez Luis Bernardo

Tipo de Anomalía:

Errores de Origen: Folios Faltantes No. 37

Sexo y estructura de edades

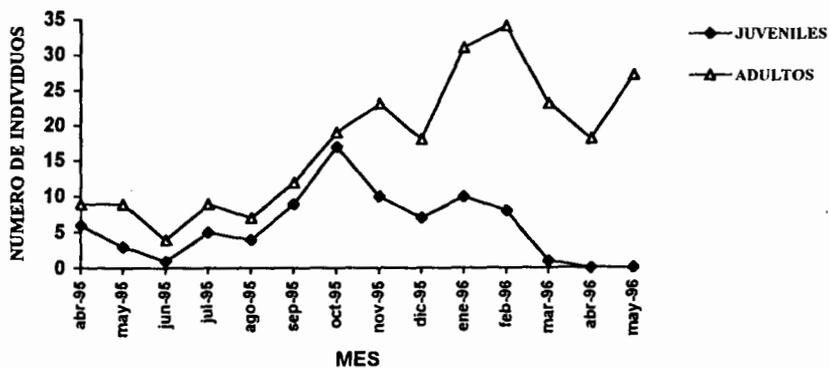
La proporción de sexos (machos-hembras) en la especie *P. aztecus* en los diferentes hábitats fue diferente, en AP el comportamiento fue (tomando a hembras como base) 0.6:1, por su parte *P. aztecus* en BMM mostró diferencias en la proporción de los sexos (1.3:1); las fluctuaciones de la población en la proporción de sexos de la especie *R. fulvescens* en este mismo hábitat mostró desigualdad (1.3:1), machos y hembras de esta misma especie en AP no mostraron diferencias (0.9:1). Los cálculos fueron basados en el número total de capturas registradas en los 14 meses de trabajo de campo (Tabla 1).

La estructura de edades de las poblaciones de *P. aztecus* en BMM (Figura 6 A) varió considerablemente, los juveniles aparecieron prácticamente en todo el muestreo, con excepción de los meses de abril y mayo de 1996, el mayor número juveniles se capturaron en los meses de septiembre-febrero, el mes de octubre registró el mayor porcentaje de juveniles con 47.2 % (17 ind), el mayor registró de adultos se obtuvo en el mes de febrero con 34 individuos. Por su parte en AP *P. aztecus* (Figura 7 A) presentó el mayor número de adultos en el mes de febrero con 14 individuos, la aparición de juveniles fue casi nulo en la estación seca-caliente y teniendo mayor presencia en al final de la estación lluviosa y en toda la estación seca-fría.

De *R. fulvescens* en AP (Figura 7 B) se registraron individuos juveniles durante los 14 meses de muestreo, obteniendo el mayor número y proporción de individuos en el mes mayo de 1995 con el 40% y 25 individuos. El mayor número de adultos se registró en el mes de octubre con 72 individuos. La estructura de edades de *R. fulvescens* en BMM (Figura 6 B) al igual que en AP se encontraron en todo el muestreo, con excepción de diciembre (1995), marzo y mayo (1996) obteniendo sus valores más altos en la estación lluvias y principios de seca fría, el mes con una mayor

proporción de juveniles fue el mes de noviembre con 33.3 % del total de capturas. La captura de adultos alcanzo dos picos uno al final de la estación seca-caliente (junio 17 ind) y justo a la mitad dela estación lluviosa (agosto 18 ind), decreciendo drásticamente después de este mes alcanzando valores de 6 individuos en el mes de noviembre.

A)



B)

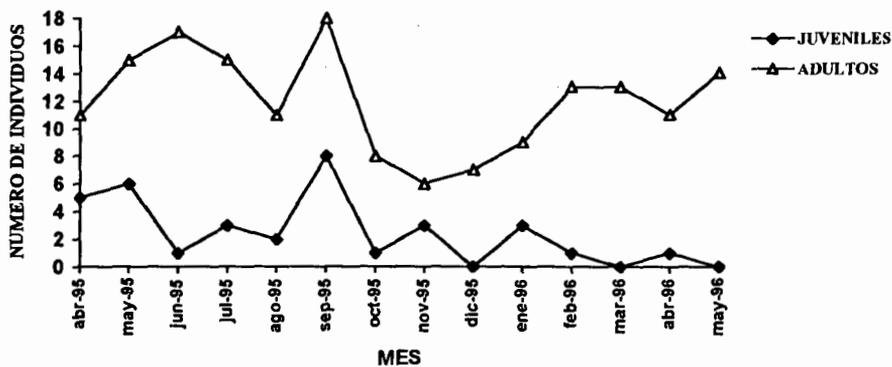
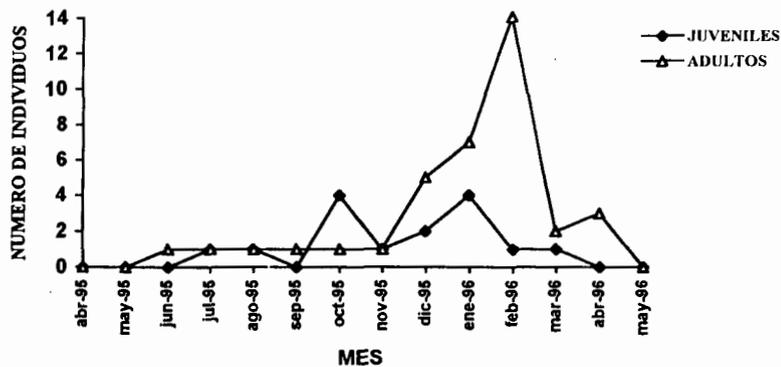


Figura 6. Estructura de edades de dos especies de pequeños roedores en un bosque mesófilo de montaña del Occidente de México, A) *Peromyscus aztecus*, B) *Reithrodontomys fulvescens*

A)



B)

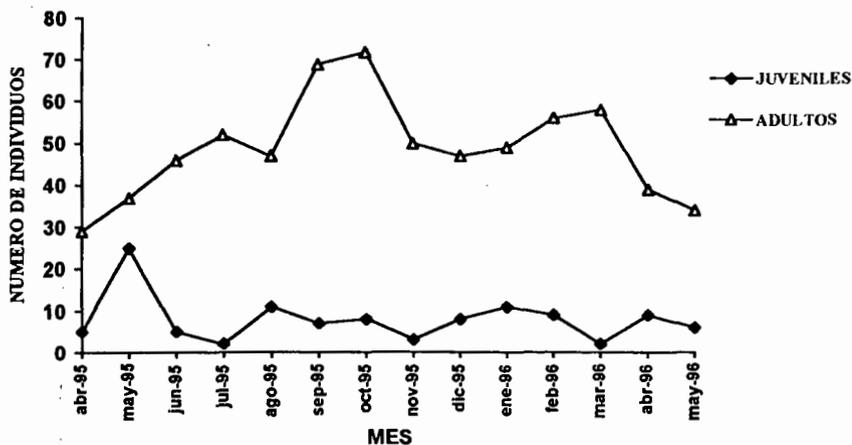
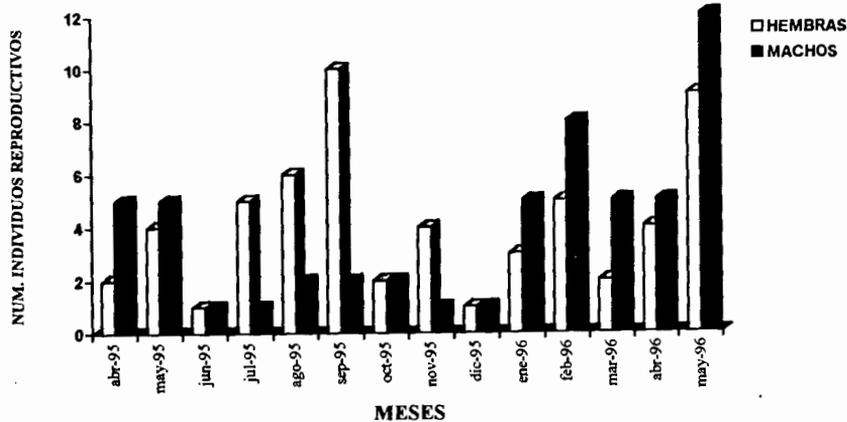


Figura 7. Estructura de edades de dos especies de pequeños roedores en una área perturbada del Occidente de México, A) *Peromyscus aztecus*, B) *Reithrodontomys fulvescens*

Actividad reproductiva

La actividad reproductiva para hembras de *P. aztecus* en **BMM** alcanza sus valores más altos en los meses de agosto y septiembre de 1995 (lluvias) así como también en el mes de mayo de 1996; después del mes de septiembre de 1995 el número y la proporción disminuyen marcadamente (10 a 2 individuos y del 60 al 4.5 %), las máximas proporciones se encontraron en agosto para hembras y en mayo para machos (Figura 8). Hembras lactantes se encontraron en la época de lluvias, hembras preñadas fueron capturadas entre los meses julio y octubre; para **AP** (Figura 10) las hembras activas se registraron principalmente en la estación seca-fría en el mes de enero de 1996 (6 individuos), en **AP** las hembras preñadas se capturaron en el mes de diciembre. La mayor proporción de hembras y machos activos se encontró en la estación lluviosa (100% para ambos). Machos reproductivamente activos se encontraron a lo largo de los 14 meses en **BMM**, en **AP** se reportaron de Agosto a Diciembre. Se encontró actividad sexual en **BMM** para las hembras de la especie *R. fulvescens* (Figura 9) principalmente en la época de lluvias, machos de esta especie no presentaron actividad sexual de Septiembre a Diciembre; en **AP** la especie *R. fulvescens* (Figura 11) las hembras preñadas fueron capturadas en todos los meses teniendo un marcado aumento al inicio de la época de lluvias y al final de la misma registrando en este mes (Octubre) el valor más alto en el estudio para la especie (10 hembras), a lo largo de la época seca-fría la captura de hembras preñadas se mantuvo constante.

A)



B)

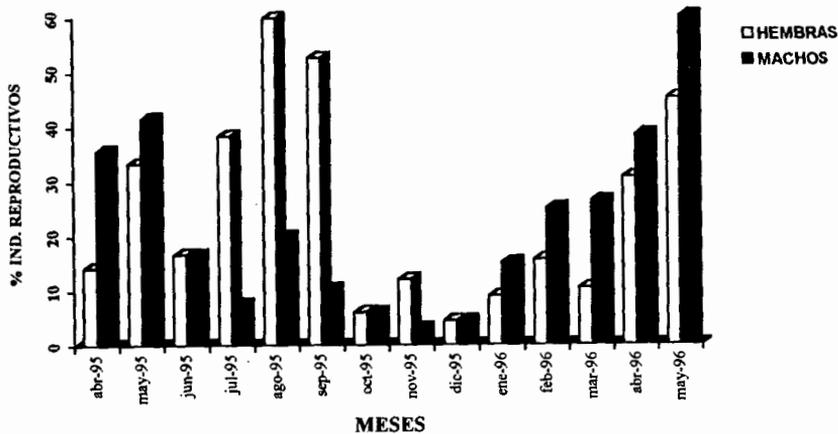
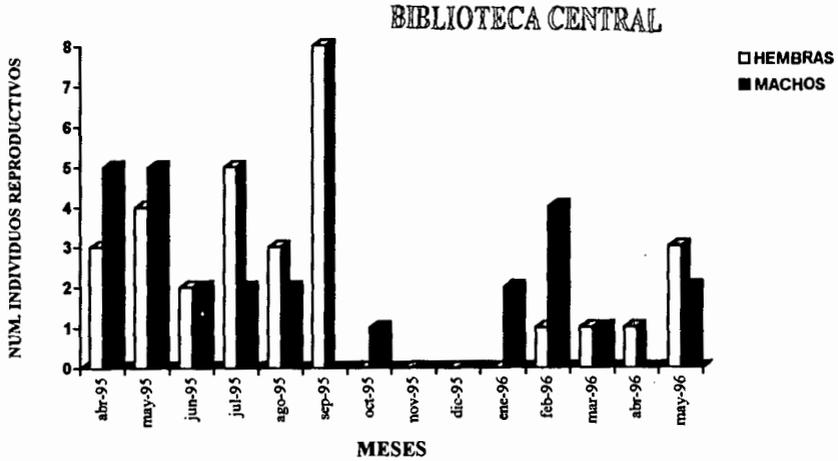


Figura 8. Variación temporal de la actividad reproductiva de machos y hembras de *Peromyscus aztecus* en un Bosque Mesófilo de Montaña. A) Número de individuos y B) proporción.

A)



B)

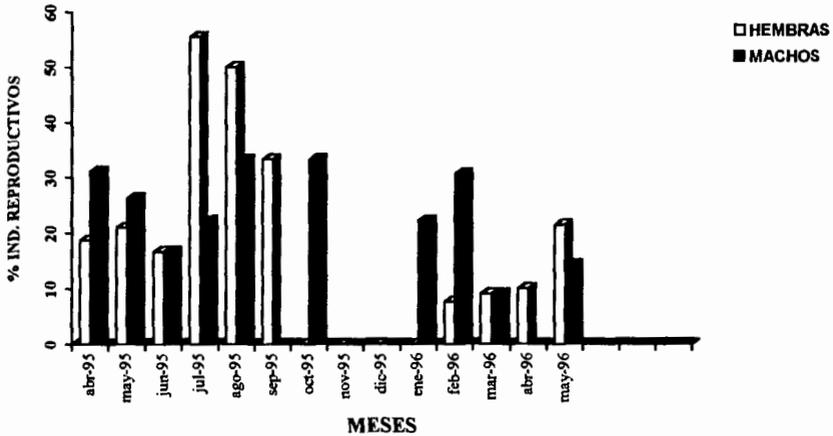
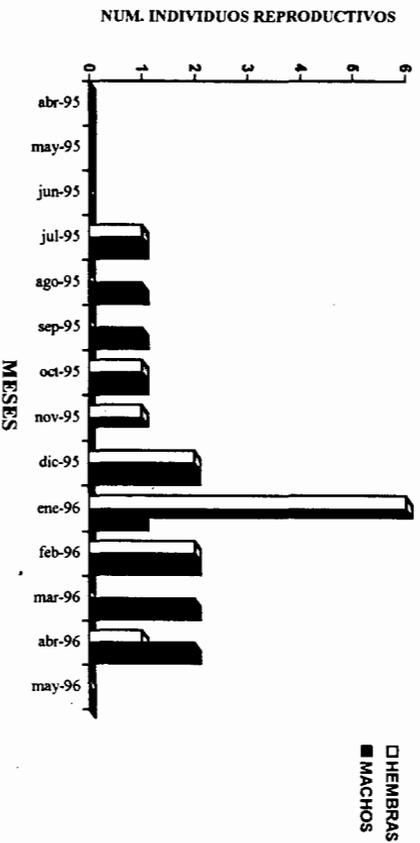


Figura 9. Variación temporal de la actividad reproductiva de machos y hembras de *Reithrodontomys fulvescens* en un Bosque Mesófilo de Montaña. A) Número de individuos y B) proporción

A)



B)

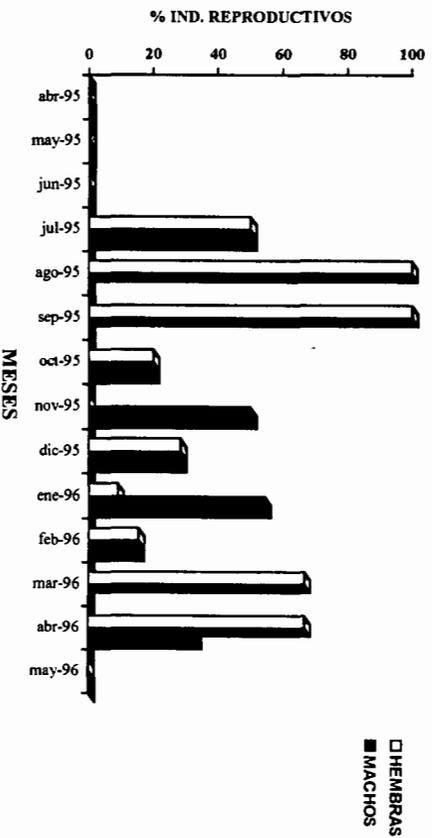
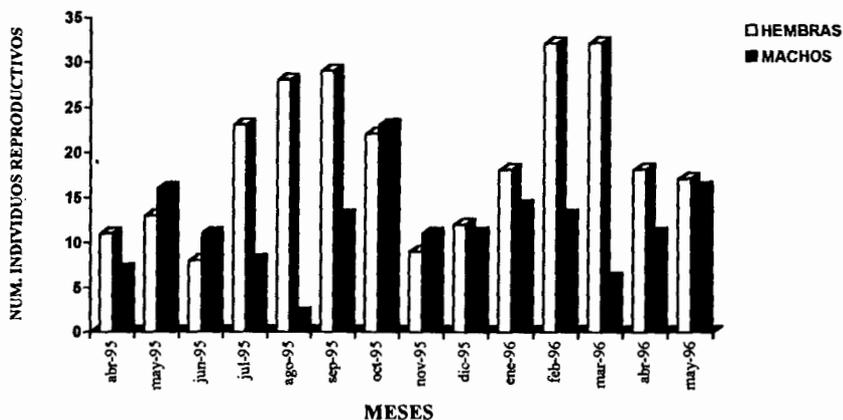


Figura 10. Variación temporal de la actividad reproductiva de machos y hembras de *Peromyscus aztecus* en una Área Perturbada. A) Número de individuos y B) proporción

A)



B)

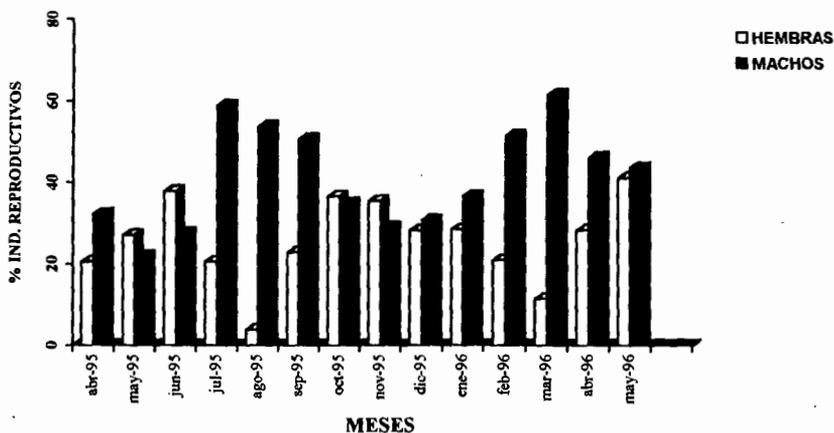


Figura 11. Variación temporal de la actividad reproductiva de machos y hembras de *Reithrodontomys fulvescens* en una Area Perturbada. A) Número de individuos y B) proporción

Dieta y contenidos nutricionales

Se analizaron un total de 240 muestras de heces fecales, con los que se describen los patrones alimenticios y sus contenidos nutricionales de las dos especies más abundantes (*Peromyscus aztecus* y *Reithrodontomys fulvescens*) en cada uno de los hábitats.

A lo largo de las tres estaciones la dieta de *P. aztecus* en **BMM** se caracterizó por el dominio de frutas de dicotiledóneas, en este mismo hábitat el consumo de alimento por la especie *R. fulvescens* mostró un poco más de homogeneidad, pero la dominancia de las semillas de dicotiledóneas fue evidente (Tabla 4). Se observa una diversidad mayor en el consumo de alimento de la especie *P. aztecus* en **AP**, caso contrario al patrón encontrado en *R. fulvescens*, en el cual el dominio se centra principalmente en las semillas de dicotiledóneas (Tabla 5).

La dieta anual de *P. aztecus* en **BMM** estuvo dominada por frutas de dicotiledóneas (51.4 %), teniendo una desigual distribución del resto de las categorías (tabla 4). Durante la estación seca-caliente, la diversidad (H') en la dieta de la especie incrementó (tabla 6) y el consumo de frutos de dicotiledóneas disminuyó a un 46.8 %. En **AP** se observó un evidente cambio estacional en el consumo; aunque la dieta estuvo dominada por dicotiledóneas, la utilización estacional de otras categorías fue muy evidente. Las semillas de *Quercus candicans* y *Q. salicifolia* se encontraron frecuentemente durante todas las estaciones formando parte de la dieta de *P. aztecus*.

La mayor proporción de frutos consumidos por la especie sucedió en las estaciones seca-fría y lluvias, resaltando de entre las especies consumidas las pertenecientes a la familia Solanaceae, así como la especie *Conostegia volcanalis*. De entre las dicotiledóneas incluidas en la dieta resaltan los géneros Eupatorium y Comelina de las cuales fueron consumidas principalmente las hojas. Solamente dos especies de monocotiledóneas fueron consumidas, *Zoogonites americana* y *Oplismenus burmanni*,

el mayor consumo realizado por la especie ocurrió en la estación de lluvias registrando un 3% del total consumido. El consumo total de insectos fue más abundante que el consumo de monocotiledóneas (1.1 vs 5.3 %).

El total de la dieta de *R. fulvescens* en **BMM** estuvo dominada por semillas de dicotiledóneas representando 36.9 % del total consumido. Esta especie incrementa la utilización de frutas en la estación lluviosa (38.8%) y el de monocotiledóneas en la estación seca-caliente (19.5 %), los insectos no forman parte importante de la dieta de manera global, pero en la estación seca-caliente contribuyen con el 21.9% del total consumido. Las especies más consumidas por éste ratón son: en dicotiledóneas *Eupatorium*, frutas: *Dendropanax arboreus* y *Paratesis villosa*; semillas: *Quercus salicifolia*; dentro de las monocotiledóneas resalta el consumo de *Zeugites americana*.

La dieta de *P. aztecus* en **AP** estuvo dominada por hojas de dicotiledóneas (35.3%) y por semillas de monocotiledóneas 31.8 %, el consumo de hojas y tallos de monocotiledóneas es nulo, por su parte el consumo de insectos fue de 12.6 %. Entre las especies consumidas resaltan *Zea diplopernis* (semillas), *Lupinus exaltatus* (semillas), *Acacia angustissima* (semillas), *Phacelia sp* (hojas y semillas) y una especie de la familia Convolvulaceae principalmente.

El consumo de semillas de dicotiledóneas varió estacionalmente, se obtuvieron los valores más altos en la estación seca-fría 32.6 %, pero disminuyendo considerablemente en lluvias (9.7 %) y seca-caliente (18.7 %); el consumo de insectos osciló drásticamente entre las estaciones desde un valor de 0 % (seca-fría) hasta 35.5 % en seca-caliente. Los ratones de esta especie mostraron una marcada preferencia hacia las hojas de dicotiledóneas en la estación lluviosa consumiendo 82.5 % del total de la dieta.

Hubo dos categorías que fueron dominantes en la dieta de *R. fulvescens* en **AP**, hojas de dicotiledóneas (39.4 %) y semillas de dicotiledóneas (44.2 %); las hojas de dicotiledóneas solamente mostraron en una estación dominancia sobre el resto de las categorías de la dieta, esta se presentó en la estación seca-caliente (57.7%), el resto de las estaciones estuvieron dominadas por las semillas de dicotiledóneas, el consumo de insectos no fue muy relevante aportando solo el 2.5 % del total. Por su parte las monocotiledóneas obtuvieron el 8.7 % del total consumido, comportándose prácticamente de la misma manera a lo largo de las tres estaciones (Tabla 5). La ingesta diaria de *P. aztecus* (**BMM**) a lo largo de las tres diferentes estaciones (Tabla 6) no registró diferencias significativas ($F = 1.54$, $P = 0.2654$) sin embargo, la mayor ingesta por esta especie se registró en la estación seca-fría (18.4 g/día). Esta misma especie pero en **AP** no mostró diferencias significativas en la ingesta durante las tres estaciones del año ($F = 0.77$, $P = 0.5025$), el valor más alto de ingesta se obtuvo en la estación seca-fría (14.1 g/día).

R. fulvescens por su parte tuvo un comportamiento similar a la especie *P. aztecus* no teniendo diferencias significativas en las tres estaciones, ($F = 0.12$, $P = 0.889$ en **BMM**, y $F = 0.45$, $P = 0.655$ para **AP**), los registros mayores estuvieron en la estación seca-caliente (Tabla 6).

El análisis sobre el solapamiento de las dietas entre las especies, muestra que en **BMM** la dieta de estas especies se traslapo en un 69.3 %, el mayor incremento en el traslape se registró en la estación de lluvias 77.6 %, decreciendo dicho traslape en la estación seca-caliente 35.2 % (Tabla 7).

Tabla 4. Dieta estacional y total (%) de dos especies de pequeños roedores en un Bosque Mesófilo de Montaña de las montañas del Occidente de México. Categorías de dieta, M= monocotiledóneas, DL=hojas de dicotiledóneas, DS=semillas de dicotiledóneas, DF= frutas de dicotiledóneas, I= insectos; Estaciones SC= seca-caliente, LL= lluvias, SF= seca-fría.

Taxa	Categorías de				Todas las estaciones
	Dieta	Seca-caliente	Lluvias	Seca-fría	
<i>Peromyscus</i>	DL	35.6	21.4	7.6	21.5
<i>aztecus</i>	DS	9.4	17.2	35.4	20.7
	DF	46.8	56.1	51.3	51.4
	M	0	3.0	0.4	1.1
	I	8.2	2.3	5.3	5.3
	n	20	20	20	60
<i>Reithrodontomys</i> <i>fulvescens</i>	DL	13.7	16.3	25.3	18.4
	DS	41	35.4	34.3	36.9
	DF	3.9	38.8	28.7	23.8
	M	19.5	6.6	9.7	11.9
	I	21.9	2.9	2.1	9
	n	20	20	20	60

Tabla 5. Dieta estacional y total (%) de dos especies de pequeños roedores en una Area Perturbada de las montañas del Occidente de México. Categorías de dieta, M= monocotiledóneas, MS= semillas de monocotiledóneas, DL= hojas de dicotiledóneas, DS= semillas de dicotiledóneas, I= insectos; SC= seca-caliente, LL=lluvias, SF= seca-fría.

Taxa	Categorías de				Todas las estaciones
	Dieta	Seca-caliente	Lluvias	Seca-fría	
<i>Peromyscus</i>	DL	0	82.5	23.4	35.3
<i>aztecus</i>	DS	18.7	9.7	32.6	20.3
	MS	45.9	5.5	44.1	31.8
	M	0	0	0	0
	I	35.5	2.3	0	12.6
	n	20	20	20	60
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	DL	57.7	32.1	28.3	39.4
	DS	25	52.4	55	44.2
	MS	4.3	4.2	7.2	5.2
	M	10.8	9.4	6.1	8.7
	I	2.2	1.9	3.5	2.5
	n	20	20	20	60

Tabla 6. Ingesta diaria. Datos obtenidos de los experimentos en cautiverio a lo largo de las tres estaciones en dos diferentes hábitats. A) *P. aztecus* B) *R. fulvescens* en BMM; C) *P. aztecus* D) *R. fulvescens* en AP. Categorías de dieta, M= monocotiledóneas, MS= semillas de monocotiledóneas, DL= hojas de dicotiledóneas, DS= semillas de dicotiledóneas, DF= frutas de dicotiledóneas, FT= categoría de dieta; Estaciones SC= seca-caliente, LL= lluvias, SF= seca-fría.

A)

SC	LL	SF	Todas	
			estaciones	FT
M	0.4	1.9	2.7	1.6
DL	1.0	5.2	3.4	3.2
DS	4.3	4.5	6.5	5.1
DF	4.1	5.7	5.8	5.2
Total	9.8	17.2	18.4	15.1

B)

SC	LL	SF	Todas		FT
			estaciones		
M	1.7	1.2	0.1	1.0	
DL	2.0	1.6	0.2	1.2	
DS	4.4	8.1	12.1	8.2	
DF	2.5	4.9	2.9	3.2	
Total	10.6	15.8	14.5	13.6	

C)

FT	SC	LL	SF	Todas	
				estaciones	
M	0.2	3.5	2.0	1.8	
DS	4.5	4.9	8.1	5.8	
MS	2.9	3.8	4.0	3.5	
Total	7.4	12.2	14.1	11.2	

D)

FT	SC	LL	SF	Todas	
				estaciones	
DL	0.6	3.9	2.4	1.0	
MS	2.3	2.1	5.7	1.2	
DS	6.8	1.0	4.1	8.2	
Total	9.7	6.9	12.2	13.6	

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Por su parte el solapamiento de la dieta en **AP** (63.3 %) mostró valores similares a los presentados en **BMM** registrando el valor mínimo de traslape también en la estación seca-caliente y el máximo en la época de lluvias (Tabla 7).

Los resultados del análisis de la diversidad nos muestran que el máximo de diversidad para ambas especies en **BMM** ocurre en la estación seca-caliente, en **AP** se registra en la época seca-fría (Tabla 8). Los valores menores registrados para *P. aztecus* se reportan en la estación seca-fría y lluvias en **BMM** y **AP**, respectivamente; en *R. fulvescens* los menores registros se encontraron en la estación de lluvias y seca-caliente.

El análisis comparativo de la diversidad en cada hábitat muestra que existen diferencias significativas entre la dieta de *R. fulvescens* y *P. aztecus* ($t= 3.42$; $P< 0.05$) en el total de las estaciones en el **BMM**, teniendo un comportamiento similar en las estaciones seca-caliente y seca-fría no teniendo diferencias significativas en la estación lluviosa ($t= 1.63$; $P< 0.05$). Comparando las diversidad de cada especie entre estaciones, esta no presentó diferencias significativas.

Por su parte en el **AP** no existieron diferencias significativas en el total de las estaciones ($t= 1.59$, $P< 0.05$), así como tampoco existieron diferencias en las estaciones seca-caliente y seca-fría, las diferencias se registraron en la estación de lluvias ($t=4.04$, $P<0.05$). Al contrario de lo sucedido en **BMM**, la comparación de la diversidad de *P. aztecus* entre las diferentes estaciones presenta diferencias significativas entre seca-caliente y lluvias ($t=8.9$, $P<0.05$) y lluvias seca-fría ($t=8.9$, $P< 0.05$); comportándose de forma similar la diversidad entre seca-caliente y seca-fría ($t=1.6$, $P< 0.05$).

La dieta de las especies *P. aztecus* y *R. fulvescens* en ambos hábitats se sometió a un análisis nutricional, dentro de este análisis se cuantificaron un total de 9 características nutricionales (**Lípidos, Fibra, Ceniza, Proteína, Na, Mg, P, K, y Ca**).

El contenido nutricional de la dieta de *P. aztecus* en **BMM** (Tabla 10 A) no mostró diferencias significativas entre las estaciones ($F= 0.22, P= 0.804$). El consumo de proteínas varió a lo largo de las estaciones consumiendo en la estación SC un 8.4 % a diferencia de las estaciones LL y SF en donde el consumo asiló entre 18.5 % y 14.2 % (Tabla 9 A), las frutas de dicotiledóneas (DF) es la categoría de la dieta que aportó la mayor cantidad de proteínas a la dieta de esta especie 4.5 % en SC, 11.2 % en LL, y 11.06 % en SF; es muy evidente que ésta categoría es la que aporta un gran parte de los nutrimentos de la dieta en las tres estaciones. El mayor consumo de fósforo se registra en la estación lluviosa (0.6 %), alcanzando niveles menores en la estación seca-fría (0.5 %), en la estación seca-caliente se registra el valor más bajo con tan solo 0.2 %. El mayor consumo de nutrimentos por parte de *P. aztecus* en **BMM** coincide con la época en que la actividad reproductiva es más alta, en lluvias se reporta un porcentaje de hasta el 60 % reproductivamente activas y un consumo de proteínas del 18.5 % y 0.6 5 de fósforo estos porcentajes superan los requerimientos nutricionales mínimos para reproducción en ratones (Apendice I).

R. fulvescens en **BMM** no registró diferencias significativas entre las estaciones ($F= 0.13, P= 0.804$) en el consumo de nutrimentos, se obtuvieron los valores más altos para el consumo de proteína en la estación seca fría (16.2 %), registrándose de una manera, prácticamente, igual el consumo en lluvias (15.1 %), el contenido de proteína en la estación seca-caliente mostró un bajo porcentaje, con tan solo el 9.8 % del total de nutrientes consumidos (Tabla 9 B). La ingesta de alimento con alto contenido en fósforo se realizó en la estación lluviosa alcanzando valores del 0.6 %,

valor que supera los requerimientos mínimos necesarios para la reproducción. El alto consumo de proteínas y fósforo por la especie en la estación lluviosa (15.1 %) coincide con el mayor porcentaje de hembras activas encontradas en el estudio.

Los contenidos nutricionales presentes en la dieta de *P. aztecus* en AP no fueron distintos a lo largo de las tres estaciones del año ($F= 0.68$, $P= 0.515$). La dieta tuvo sus mayores valores en la estación lluviosa (Tabla 9 C). Los porcentajes de proteína tuvieron oscilaciones importantes a lo largo de las diferentes estaciones, en la época lluviosa el consumo de este nutrientes fue de 22.6 % aportando el mayor porcentaje las hojas de dicotiledóneas (20.5 %). El consumo de fósforo alcanzó, en esta estación, sus valores más altos (1 %) La actividad reproductiva se realizó principalmente en la estación seca-fría, obteniéndose un porcentaje de consumo de proteína del 12.3 % para esta misma estación. Los contenidos nutricionales en la estación lluviosa alcanzan los valores mínimos necesarios para la reproducción (Apendice I), la época seca-caliente se caracterizó por tener los valores más bajos en de nutrimentos clave para la reproducción tales como las proteínas y el fósforo (Tabla 9). La ingesta de nutrimentos por parte de la especie *R. fulvescens* en AP registró sus valores máximos en la estación seca-fría (Tabla 9 D), para la proteína se obtuvieron valores que superaban los requerimientos mínimos necesarios para la reproducción y el crecimiento, en la estación seca-fría, los valores reportados en la estación seca-caliente están por encima de los valores mínimos necesarios para el crecimiento (Tabla 13). El mayor consumo de proteína y fósforo por parte de la especie coincidió con la mayor proporción de hembras en actividad reproductiva; cabe mencionar que la actividad reproductiva se reportó a lo largo de todos los meses de muestreo.

Tabla 7. Traslapo estacional de la dieta (%) entre cada una de las especies más abundantes en ambos hábitats. Valores basados en la composición de la dieta de la tabla 4.

HABITAT	Par de especies	Seca-caliente	Lluvias	Seca-fría	Todas las estaciones
BMM	<i>Peromyscus-Reithrodontomys</i>	35.2	77.6	46.1	69.3
AP	<i>Peromyscus-Reithrodontomys</i>	25.1	68.2	59.1	63.3

Tabla 8. Diversidad total de la dieta (H'), y diversidad máxima (H' max); resultados obtenidos mediante el índice de Shannon. A) BMM, B) AP.

A)

Taxa	Seca-caliente		Lluvias		Seca-fría		Todas las est	
	H'	H' max	H'	H' max	H'	H' max	H'	H' max
<i>Peromyscus aztecus</i>	1.15 ± 8.9	1.3	1.14 ± 9.7	1.6	1.08 ± 9.2	1.6	1.2 ± 8.83	1.6
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	1.41 ± 6.09	1.6	1.31 ± 7.3	1.6	1.38 ± 6.06	1.6	1.49 ± 4.9	1.6

B)

Taxa	Seca-caliente		Lluvias		Seca-fría		Todas las est	
	H'	H' max	H'	H' max	H'	H' max	H'	H' max
<i>Peromyscus aztecus</i>	1.03 ± 7.9	1.09	0.63 ± 19.2	1.3	1.06 ± 5.9	1.09	1.31 ± 5.2	1.3
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	1.12 ± 10.2	1.6	1.13 ± 9.7	1.6	1.16 ± 9.8	1.6	1.18 ± 8.9	1.6

El aporte nutricional de la dieta agrupado en las diferentes categorías fue muy variable a lo largo de las 3 estaciones (Tabla 10 y 11), esto coincide con lo reportado para *Sigmodon hispidus* en Texas (Randolph *et al*, 1991); en ese estudio las monocotiledóneas registraron los valores más bajos en proteína, Ca, P, Cu; contrastando con los valores presentados por las frutas y hojas de dicotiledóneas. Las monocotiledóneas por el contrario presentaron los valores altos en otros nutrimentos tales como fibra, en este último nutrimento llegó a tener valores más altos incluso que los presentados por las hojas de dicotiledóneas.

Las especies de plantas consumidas por *P. aztecus* en **BMM** fueron ricas en proteínas y fibra, la categoría que se encontró más frecuentemente y la cual aportó la mayor proporción de nutrimentos a la dieta de esta especie fueron las frutas de dicotiledóneas, seguidas por hojas de dicotiledóneas (Tabla, 10 A). Esta misma especie en AP registró una ingesta de proteína bastante alta en la estación de lluvias con 22.45 % aportando la mayor proporción las hojas de dicotiledóneas. Los requerimientos de proteína mínimos necesarios para la reproducción reportados para ratones es de el 18 %, en la tabla 11 podemos observar que estos valores son superados este raton en **BMM** en la estación de lluvias, que es también cuando las hembras de la especie registran la mayor proporción de hembras activas, lo comportamiento se observa en AP. Para *R. fulvescens* en **BMM** los porcentajes de proteína y fósforo registran valores por encima de los mínimos necesarios en las estaciones lluvias y seca-fría; en AP las oscilaciones del fósforo y proteína tuvieron un comportamiento similar, los mayores valores para ambos nutrimentos se registraron en la estación seca-fría, los cuales coinciden con la época de mayor actividad reproductiva en hembras.

Tabla 9. Estimación (%) del consumo diario de nutrientes de dos especies de pequeños roedores en dos diferentes hábitats del Occidente de México A) *P. aztecus*, B) *R. fulvescens* en BMM y C) *P. aztecus*, D) *R. fulvescens* en AP.

A)				B)			
Nutrientes	Seca-caliente	Lluvias	Seca-fría	Nutrientes	Seca-caliente	Lluvias	Seca-fría
Proteína	8.4	18.4	14.2	Proteína	9.8	15.1	16.2
Lípidos	3	7.3	7	Lípidos	3.6	6.5	8
Fibra	14	28	22	Fibra	17	28	30
Ceniza	3.3	7	6	Ceniza	2.8	4	7
Na	0.01	0.02	0.01	Na	0.01	0.02	0.02
Mg	0.3	1	0.5	Mg	0.6	1	1.1
P	0.2	0.6	0.5	P	0.4	0.6	0.6
K	3.4	8	6	K	5	9	9
Ca	0.4	1.5	0.7	Ca	1.1	1.5	2

C)				D)			
Nutrientes	Seca-caliente	Lluvias	Seca-fría	Nutrientes	Seca-caliente	Lluvias	Seca-fría
Proteína	3.5	22.6	12.3	Proteína	14.2	10	20.6
Lípidos	0.4	2.6	1.4	Lípidos	1.5	1.1	2.3
Fibra	10	36	5	Fibra	15	13	24
Ceniza	0.6	7	2	Ceniza	4	3.4	6.4
Na	0.001	0.03	0.0001	Na	0.01	0.0001	0.02
Mg	0.05	0.6	0.2	Mg	0.2	0.2	0.4
P	0.01	1	0.4	P	0.4	0.3	0.7
K	0.1	11	1.2	K	3.5	2	3
Ca	0.02	2	0.3	Ca	0.6	0.6	1.3

Tabla 10. Valores de las características nutricionales de las diferentes especies de plantas agrupadas en diferentes categorías. Los datos están disponibles para tres diferentes estaciones. DL= hojas de dicotiledóneas, DF= frutas de dicotiledóneas, DS= semillas de dicotiledóneas, M= monocotiledóneas, MS= semillas de monocotiledóneas. A) *P. aztecus*, B) *R. fulvescens*, en BMM.

A)

Características nutricionales	SECA-CALIENTE			LLUVIAS				SECA-FRIA			
	DL	DF	DS	DL	DF	DS	M	DL	DF	DS	M
Proteína %	3.5	4.5	0.36	6	11.2	0.94	0.23	1.12	11.06	2.08	0.016
Lípidos %	0.5	2.5	0.14	0.9	6.2	0.2	0.03	0.16	6	0.7	0.004
Fibra %	6.5	7.1	0.6	7.5	20.2	0.5	0.2	0.8	20	1.1	0.04
Ceniza %	0.9	2.2	0.1	1.3	5.5	0.2	0.03	0.3	5.4	0.57	0.004
Na %	0.005	0.005	0.004	0.07	0.01	0.006	0.02	0.01	0.01	0.01	0.0002
Mg %	0.24	0.15	0.01	0.5	0.4	0.01	0.01	0.13	0.4	0.02	0.008
P %	0.12	0.15	0.01	0.2	0.4	0.01	0.01	0.03	0.4	0.03	0.005
K %	1.7	1.2	0.4	2.8	3.2	1.2	0.04	0.5	3.2	2.8	0.005
Ca %	0.4	0.1	0.03	1	0.5	0.01	0.01	0.2	0.4	0.02	0.01

B)

Características nutricionales	SECA-CALIENTE				LLUVIAS				SECA-FRIA			
	DL	DF	DS	M	DL	DF	DS	M	DL	DF	DS	M
Proteína %	5.01	3.4	0.8	0.7	5.7	6.9	1.8	0.7	9.02	4.7	1.6	1
Lípidos %	0.7	2.5	0.24	0.1	0.9	50.6	0.3	0.1	4	3.4	0.3	0.17
Fibra %	6.9	8.7	0.61	1.1	8.4	17	1.4	1.1	14	11.9	0.8	1.5
Ceniza %	1.2	1.1	0.3	0.1	1.5	2.3	0.5	1.4	4.4	1.6	0.4	0.18
Na %	0.1	0.1	.007	0.08	0.01	0.01	0.01	0.008	0.01	0.007	0.001	0.001
Mg %	0.4	0.2	.01	0.02	0.4	0.4	0.02	0.02	0.7	0.3	0.02	0.03
P %	0.2	0.1	0.02	0.02	0.2	0.3	0.03	0.01	0.3	0.2	0.03	0.02
K %	2.3	1.5	1.5	0.17	2.8	3.1	2.4	0.17	4.3	2.1	2.1	0.23
Ca %	0.8	0.2	0.01	0.03	1	0.4	0.01	0.03	1.5	0.3	0.01	0.04

Tabla 11. Valores de las características nutricionales de las diferentes especies de plantas agrupadas en diferentes categorías. Los datos están disponibles para tres diferentes estaciones. DL= hojas de dicotiledónas, DF= frutas de dicotiledónas, DS= semillas de dicotiledónas, M= monocotiledónas, MS= semillas de monocotiledoneas. A) *P. aztecus*, B) *R. fulvescens*, en AP.

A)

Características nutricionales	SECA-CALIENTE			LLUVIAS			SECA-FRIA		
	DS	M	MS	D	DS	MS	D	DS	MS
Proteína %	1.22	0.01	2.29	20.5	1.5	0.45	1.89	6.18	4.28
Lípidos %	0.2	0.001	0.22	2.4	0.15	0.04	0.38	0.6	0.4
Fibra %	0.8	0.01	0.4	35	0.6	0.09	2	2.3	0.8
Ceniza %	0.2	0.001	0.4	6.9	0.2	0.07	0.7	1	0.7
Na %	0.005	0.001	0.003	0.03	0.01	0.01	0.002	0.0001	0.006
Mg %	0.02	0.002	0.02	0.56	0.01	0.01	0.06	0.07	0.05
P %	0.05	0.003	0.08	0.8	0.04	0.01	0.08	0.2	0.14
K %	0.12	0.006	0.05	11.2	0.06	0.01	0.8	0.23	0.11
Ca %	1.5	1.1	0.09	2.3	0.01	0.06	0.35	0.01	0.001

B)

Características nutricionales	SECA-CALIENTE				LLUVIAS				SECA-FRIA			
	D	DS	M	MS	D	DS	M	MS	D	DS	M	MS
Proteína %	3.6	9.8	0.5	0.20	5.7	3.9	0.30	0.13	13.8	6.1	0.35	0.42
Lípidos %	0.4	1	0.03	0.02	0.7	0.4	0.02	0.01	1.5	0.7	0.00	0.05
Fibra %	5.4	4.6	0.31	0.04	11	1.8	0.19	0.1	22.4	2.2	0.2	0.1
Ceniza %	1.3	2.8	0.12	0.06	2.1	1.1	0.07	0.04	6.9	0.1	0.1	0.006
Na %	0.1	0.1	0.005	0.01	0.07	0.01	0.001	0.008	0.01	0.01	0.003	0.01
Mg %	0.1	0.1	0.001	0.02	1.4	0.05	0.01	0.02	0.3	0.1	0.006	0.003
P %	0.1	0.3	0.01	0.08	0.18	0.13	0.01	0.06	0.4	0.2	0.01	0.01
K %	1.1	1.5	1.8	0.06	1.9	0.6	0.11	0.04	4.7	0.4	0.13	0.01
Ca %	0.3	0.2	0.03	0.03	0.5	0.08	0.02	0.02	1.2	0.1	0.02	0.007



DISCUSION Y CONCLUSION

BIBLIOTECA CENTRAL

Estructura de comunidades

Uno de los principales objetivos de los ecólogos que estudian los mamíferos ha sido el conocer los patrones que regulan la riqueza, densidad y biomasa de especies tropicales que habitan diferentes áreas geográficas.

Varios trabajos consideran que existen dos factores que son determinantes en los cambios de composición de las comunidades: la alimentación y la cobertura. En general se ha establecido que los hábitats homogéneos no permiten que coexistan un gran número de especies dentro de las comunidades de pequeños roedores (Delany, 1974).

La **ECLJ** presenta un variado mosaico de vegetación, esto produce una mayor heterogeneidad de hábitats, donde las distintas especies utilizan de manera diferente los recursos disponibles, modificando así la organización de la comunidad de pequeños roedores y también la dinámica poblacional de algunas especies (Arias, 1992).

Resulta evidente que la estructura de la vegetación tiene un efecto importante en la abundancia y distribución de roedores. Los hábitats donde se realizó el presente estudio muestran diferencias claras en sus características, por lo que estas influenciaron en la abundancia de los roedores en los dos diferentes hábitats. Las diferencias que se observaron se centran principalmente a nivel estructural y en la disponibilidad de recursos. En base a las diferencias en la complejidad estructural de cada uno de los hábitats encontramos que el hábitat más complejo y heterogéneo fue **BMM** y el menos complejo fue **AP**, además que presenta una estacionalidad en la disposición de los recursos.

La riqueza de especies entre los hábitats se comportaron de una manera similar pero en su composición hubo diferencias, las comunidades compartieron 5 especies, aunque cabe hacer mención que *S. alleni* siendo una especie selectiva de hábitats con poca complejidad estructural, un individuo fue capturado en **BMM**.

En el presente estudio la comunidad de roedores en ambos hábitats tiene una riqueza y diversidad de especies comprendida en los rangos reportados para comunidades tropicales y menor para algunas comunidades templadas. El número de especies registradas (6 spp por hábitat) es menor con respecto a comunidades templadas, como bosque de coníferas con 9 especies (Anthony *et al.*, 1981), y similar a las registradas en matorrales áridos con 5 a 13 especies (Brown y Zeng, 1989; Brown y Heske, 1990), en las reportadas para comunidades tropicales se sitúa en el límite inferior del intervalo de variación con rangos de 6 a 8 especies (Fleming, 1974 y 1975; Ceballos, 1989; Medellín, 1992).

Es posible que la riqueza de especies en **AP** se deba a que este tipo de hábitat este circundado por hábitats más complejos, como bosques de pino y bosques mesofilos de montaña. Este hábitat se presentó una especie dominante *R. fulvescens* y 5 especies escasas, pero estas no superan en conjunto el 22.4 % del total de individuos capturados en éste hábitat.

La diversidad y composición de las especies en un hábitat dado pueden estar determinadas en cierta medida por la complejidad (estructura vertical de la vegetación) y la heterogeneidad (la variación horizontal en las características del hábitat) (August, 1983; Chávez, 1993). Hábitats como **AP** que presentan una baja complejidad (dos estratos más o menos diferenciados: herbáceo y arbustivo), tienen una diversidad específica, siendo la mayoría de las veces monoespecíficos (con una especie dominante y algunas escasas) (Aldher, 1985). Existen

algunos trabajos que han documentado que el número de especies aumenta a una mayor complejidad estructural del hábitat, tanto en regiones templadas como tropicales (Rosenzweig y Winakur, 1969; August, 1983; Medellín, 1992).

Densidad y biomasa

En ambientes tropicales las densidades de población fluctúan dependiendo del tipo de hábitat, así podemos encontrar que en un bosque de galería en Brasil la densidad de roedores es de 13-28.5 ind/ha (Mares y Ernest, 1995), en bosques secos y húmedos de Panamá las densidades varían de 18.9 a 11.3 ind/ha respectivamente (Fleming, 1973 y 1975), en bosques deciduos la densidades son mucho más bajas y oscilan entre 0-5.3 ind/ha (August, 1984) (Tabla 12). Los trabajos sobre densidad de población en ambientes templados consignan valores promedio de 23.73 ind/ha.

Las densidades promedio mensual reportadas en este estudio oscilaron de 16.5 ind/ha en **BMM** a 22.2 ind/ha en **AP**. Por lo que los valores obtenidos en el presente trabajo se encuentran comprendidos dentro de los intervalos de densidad reportados tanto para ambientes tropicales como templados.

La densidad promedio mensual obtenida para *P. aztecus* en **BMM** (2.9 -15.2 ind/ha), se mantiene dentro del intervalo de variación encontrado para especies del género *Peromyscus*. Por ejemplo *P. maniculatus* presenta densidades que van de 1.38-42 ind/ha en bosques y pastizales cercanos a la Ciudad de México (Sánchez-Cordero y Canela, 1991; Chávez, 1993) y en los bosques de coníferas de EUA y Canadá en donde se han registrado densidades de 5-47 ind/ha

(Millar, 1990). *P. gratus* mantiene poblaciones de 20-62 ind/ha en la Reserva del Pedregal de San Angel (Chávez, 1993).

En un hábitat menos complejo como **AP** la densidad de *P. aztecus* fluctuó considerablemente con respecto a **BMM** (0-4.3 ind/ha), registrándose la mayor densidad al final de la estación seca-caliente.

Los patrones generales de la dinámica poblacional de la especie entre hábitats son muy diferentes, encontrándose diferencias significativas en las densidades en los diferentes hábitats. Esto parece indicar que las diferencias en la productividad y la disponibilidad del alimento entre los hábitats afectan la dinámica poblacional. Los incrementos en la densidad poblacional de *P. aztecus* en **BMM**, en las estaciones lluviosa y seca-fría (Tabla 13) están propiciados por los eventos reproductivos.

R. fulvescens fue la especie más abundante en **AP** (11.2-26.5 ind/ha); las fluctuaciones en la densidad de ésta especie en hábitats templados oscilan entre 5.75 ind/ha hasta 28 ind/ha (Cameron, 1982), las densidades registradas en el presente estudio se mantienen dentro del intervalo de variación consignado para la especie. La densidad poblacional consignada para **AP** obtuvo valores más altos que los registrados en **BMM** ($X = 2.3-8.6$ ind/ha). Las densidades poblacionales fluctuaron considerablemente entre los hábitats mostrando un incremento en la estación lluviosa, coincidiendo con el mayor consumo de semillas de dicotiledóneas en ambos hábitats y frutas de dicotiledóneas en **BMM**. Las oscilaciones en la densidad de población fueron prácticamente similares en ambos hábitats. Se puede concluir que esta especie es generalista y que se vio favorecida por las características estructurales que presenta el hábitat perturbado.

Tabla 12. Datos comparativos de 6 comunidades de pequeños roedores.

Parámetro	Area perturbada ^a	Bosque mesófilo de montaña ^a	Bosque de galería en Brasil ^b	Bosque húmedo Panamá ^c	El pedregal de San Angel México, D.F. ^d	Selva Lacandona, Chiapas México ^e
Tiempo de estudio (meses)	14	14	14	12	14	12
Area (ha)	2.43	2.43	4.0	5.1	1.62	dato no preciso
No. de especies	6	6	10	9	3	4
Densidad (ind/ha) ^f	22.2	16.5	19.3	11.3	33.7	7.21
Biomasa (k/ha) ^f	0.37	0.50	1.8	6.3	1.1	0.85
Reproducción	Todo el año	Todo el año	Estacional (lluvias)	Estacional (seca-principios de lluvias)	La mayor parte del año (excepto enero)	La mayor parte del año (excepto diciembre)

^a En el presente estudio.

^b Ernest y Mares (1995).

^c Fleming (1975).

^d Chávez (1993)

^e Medellín (1992)

^f Datos promedio

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Dentro de los datos que se obtuvieron de las trampas colocadas en los arboles, se observó que *P. aztecus* fue la especie que se capturó con mayor frecuencia, las capturas de *R. fulvescens* se realizaron únicamente de enero a mayo de 1996, la mayor densidad de la especie se registró en el mes de febrero (2.9 ind/ha), *P. aztecus* registró la densidad mayor en el mes de febrero (7.3 ind/ha), coincidentemente cuando se registró la mayor abundancia de ésta especie en los arboles, la densidad de la especie en el cuadrante que se tenía en tierra registró sus mayores densidades, es posible que debido al tamaño de la población algunos individuos se vieron obligados a la utilización de otros espacios.

La biomasa estimada de la comunidad de roedores en el presente estudio fue más baja a la estimada en otros trabajos. Mares y Ernest (1995) reportan en su trabajo en un bosque de galería en Brasil en donde la biomasa promedio es de 1.8 kg/ha, por su parte Fleming (1973, 1975) reporta para dos diferentes bosques una densidad de 4 kg/ha en un bosque seco y 6.3 kg/ha en un bosque húmedo (Tabla 12); pero fue más alta a la reportada para un bosque secundario en las Guyanas Francesas (0.2-1.0 kg/ha) (Mares y Ernest, 1995).

En BMM *P. aztecus* contribuyó con el 44.7 % de la biomasa media mensual, mientras que *O. couesi* y *S. alleni* contribuyeron con un 17.8 y 17.7 % respectivamente; *O. alleni* que es una especie con una masa corporal mucho mayor que el resto de la especies en este habitat aportó un 8 % del total de la biomasa media mensual. Por su parte la contribución a la biomasa en AP estuvo dominada por *R. fulvescens* con 55.7 % de la media mensual total, *P. aztecus* aportó el 8.5 %, *L. pictus* y *H. alleni* aportaron 12.7 y 13.3 % del total.

Actividad reproductiva

Los patrones reproductivos observados en *P. aztecus* (BMM) muestran que la mayor proporción de hembras y machos reproductivos se encontraron en el mes agosto de 1996 (Tabla 13) coincidiendo con lo encontrado por Chávez (1993) para miembros del mismo género como *P. gratus* en la Reserva del Pedregal, en donde la mayor proporción se alcanza en los meses de la temporada de lluvias (junio-septiembre); en AP la especie alcanza su máxima proporción en el mes de enero (Tabla 13), la actividad reproductiva de hembras registro el mayor número de hembras en el mes de enero, obteniendo proporciones iguales (machos-hembras) en los meses de diciembre y febrero, machos reproductivos se capturaron en los meses de marzo y abril de 1995. Para esta especie la actividad reproductiva esta ampliamente relacionada tanto con la disponibilidad de alimento como con la estacionalidad del ambiente.

R. fulvescens es una especie que vive en ambientes con características y condiciones muy diversas (Cameron, 1982, Ceballos y Galindo, 1984). Teniendo patrones reproductivos que concuerdan con la mayor disponibilidad de alimento; la mayor cantidad de hembras reproductivas en ambos hábitats se obtuvo en la estación lluviosa (Tabla 13), los machos reproductivos aparecieron abundantemente en la estación lluviosa y seca-fría, obteniendo en esta última la mayor proporción.

Tabla 13. Resumen densidad y reproducción de *R. fulvescens* y *P. aztecus* en dos hábitat.
SF= seca-fría, LL= lluvias.

	Bosque		Area perturbada	
	<u><i>R. fulvescens</i></u>	<u><i>P. aztecus</i></u>	<u><i>R. fulvescens</i></u>	<u><i>P. aztecus</i></u>
densidad	5/ha	4-14/ha baja en SC alta en SF y LL	10-26/ha con pico en octubre	2-4/ha
# ind repr	2-6 solo en SF	2-14 todo el año, baja oct-enero	5-30 en todos los meses, pico en LL	1-2 (5 ind en enero), de jun-abril



La época reproductiva de la especie, ésta fuertemente influenciada por los cambios en la disponibilidad de alimento que se dan en este tipo de vegetación, ya que las proporciones mayores de individuos reproductivos coinciden con los meses del año donde existe mas disponibilidad de plantas verdes y semillas.

Dieta

Las dicotiledóneas (semillas, frutas y hojas) fue la categoría dominante en la dieta de *P. aztecus* en **BMM** aportando 93.6 % del total de la dieta consumida, resaltando el consumo de frutas con un 51.4 %; la dieta de *R. fulvescens* también fue dominada por dicotiledóneas, siendo la categoría dominante las semillas de dicotiledóneas. La diversidad de la dieta obtenida en este habitat nos muestra que *P. aztecus* es una especie especialista, patrón que se repite para la especie en **AP**; la diversidad en la dieta para *R. fulvescens* nos muestra a una especie con requerimientos de dieta muy generales.

Los valores encontrados en la dieta de *R. fulvescens* en climas templados reportan un dominio de insectos hasta el 95.1 % en el otoño (Kincaid y Cameron, 1982); con estos datos y los presentados en el presente estudio podemos argumentar que esta especie utiliza los recursos de manera oportunista (Tabla 14).

El solapamiento de la dieta no muestra una competencia por la utilización de los recursos; el valor más alto de solapamiento se da el estación lluviosa en donde aparentemente este solapamiento es bastante alto, pero igualmente en esta estación es cuando la disponibilidad de recursos alcanza su nivel más alto, por tal razón la competencia por el recurso en esta estación es puede ser baja.

Tabla 14. Resumen de la dieta de roedores en dos hábitats. BMM=bosque mesófilo de montaña, AP=área perturbada. DL= hojas dicotiledóneas, DF=fruta de dicotiledóneas,DS=semillas de dicotiledóneas, M=monocotiledóneas, MS=semillas de monocotiledóneas, I=insectos.

hábitat	especie	Seca-caliente	Lluvias	Seca-fría
BMM	<i>P. aztecus</i>	DL, DF 36 y 47 %	DL, DS, DF 21, 17, y 56.1 %	DS, DF 35.4, y 51 %
	<i>R. fulvescens</i>	DL, DS, M, I 14, 41, 20 y 22 %	DL, DS, DF 16, 35 y 39 %	DL, DS, DF 25, 34 y 29 %
AP	<i>P. aztecus</i>	DS, MS, I 19, 46 35 %	DL 82 %	DL, DS, MS 23, 33 y 44 %
	<i>R. fulvescens</i>	DL, DS 58 y 25 %	DL, DS 32 y 52 %	DL, DS 28 y 55 %

Las concentraciones de proteína en la dieta de *P. aztecus* en **BMM** fue de 18.4 % durante la mayor actividad reproductiva de hembras (39.2 %, Figura 12), la cual satisface ampliamente los requerimientos mínimos necesarios reportados para la reproducción de ratones (Apéndice I); esto se refleja en el éxito reproductivo registrado en los meses posteriores ya que en estos meses se obtuvo el mejor número de juveniles; este mismo patrón se encontró para la especie en **AP**. Para la dieta *R. fulvescens* **BMM** se reporta un consumo de proteína que no alcanza lo valores mínimos necesarios para la reproducción esto se refleja en la poco éxito reproductivo de la especie en meses posteriores; en **AP** los valores mayores en fósforo y proteína se reportan en seca-fría obteniéndose en esta época el mayor porcentaje de hembras en actividad reproductiva (Figura 13).

Pese a los resultados encontrados las relaciones entre los diferentes nutrimentos y la reproducción no son muy claras; los análisis muestran una correlación moderada entre la condición reproductiva de hembras de la especie y el consumo de proteínas ($r = 0.6980$) y el fósforo ($r = 0.6273$) para *P. aztecus*; una correlación en *R. fulvescens* que nos permite apreciar una correlación baja entre condición reproductiva de hembras y fósforo ($r = 0.3079$) y aún más baja entre el consumo de proteína y la condición reproductiva ($r = 0.2555$).

El tratar de realizar conclusiones categóricas sobre la influencia que ciertos nutrimentos tienen sobre la biología poblacional de pequeños roedores, con los resultados obtenidos en el presente estudio, se subestimarian aspectos importantes (por ejemplo, climáticos) que debido a la manera como se realizó el presente estudio, no se tomaron en cuenta.

Por tal motivo es necesario realizar trabajos a largo plazo que permitan conocer la relación entre patrones y procesos, centrándose en estudios de interacción de entre distintas especies de roedores, remoción de especies, y sus efectos sobre el funcionamiento del ecosistema, el efectos

climáticos en la dinámica de las distintas comunidades de roedores; así como también trabajos experimentales en donde se obtengan datos sobre la utilización y preferencias alimenticias y la respuesta fisiológica de los roedores.

LITERATURA CITADA

- ABRAMS, P. 1980. Some comments on measuring niche overlap. *Ecology*, **61:44-49**.
- ADLER, G. H. 1985. habitat selection and species interaction: an experimental analysis with small populations. *Oikos*, **45:380-390**.
- ALLEN, S.E. 1989. **Chemical analysis of ecological materials**. second edition, Blackwell Scientific Publ., Oxford, United Kingdom.
- ANTHONY, R., G. LAWRENCE, J. NILES y D. SPRING. 1981. Small-mammals asociation in forested and old field habitats. A quantitative comparison. *Ecology*, **62:955-963**.
- ARIAS, G. L. 1992. **Dinámica de la comunidad de pequeños roedores en un bosque de pino-encino perturbado por fuego en la Estación Científica las Joyas, Sierra de Manantlán**. Tesis de Licenciatura, Universidad de Guadalajara.
- AUGUST, V. P. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammals communities. *Ecology*, **64:1495-1507**
- BAUBOUR, M.G., J. H. BURK y W. D. PITTS. 1987. **Terrestrial plant Ecology** (2da Ed). The Benjamin cummings. Publ.comp. Menio Park.
- BATZLI, G.O. 1983. Responses of Artic rodent populations to nutritional factors. *Oikos*.**40:396-406**.
- BATZLI, G.O. 1986. Nutritional ecology of the California vole: effects of food quality on reproduction. *Ecology*, **7:406-412**.
- BELOVSKY, G.E. 1981. Food plant selection by a generalist herbivore: the moose. *Ecology*, **62:631-633**.

- BELOVSKY, G.E. 1984. Herbivore optimal foraging: comparative test of three models. **The American Naturalist**, 124:97-115.
- BELOVSKY, G.E. 1986. Generalist herbivore foraging and its role in competitive interactions. **American Zoologist**, 26:51-69.
- BROWER, J.E., J.H. ZAR, y C.N. VON ENDE. 1989. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Publ. USA.
- BROWN, H. J, y A. C. GIBSON. 1983. **Biogeography**. C.V. Mosby, St Louis.
- BROWN, H. J. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. **American Naturalist**, 124:255-279.
- BROWN, H. J. y J. C. MUNGER. 1985. Experimental manipulation of a desert rodent community: food addition and species and removal. **Ecology**, 66:1545-1563
- BROWN, H.J. y Z. ZENG. 1989. Comparative population ecology of eleven species of rodents in the Chihuahuan desert. **Ecology**, 70:1507-1525.
- BROWN, J.M. y E.J. HESKE. 1990. Temporal changes in a Chihuahuan desert rodent community. **Oikos**, 59:290-302.
- BRYANT, J.P. y P.J. KUROPAT. 1980. Selection of winter forage by subartich browsing vertebrates the role of plant chemistry. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 11:261-285.
- CAMERON, G. N. 1977 a. Validation of temporary removal trapping and extension to two species system. **J. Mamm.** 58:78-83
- CAMERON, G. N. 1977 b. Experimental species removal: Demographic responses by *Sigmodon hispidus* and *Reithrodontomys fulvescens*. **J. Mamm.**78:488-506



- CAMERON, G.N. y W.B. KINCAID. 1982. Species removal effects on movements of *Sigmodon hispidus* and *Reithrodontomys fulvescens*. **Amer. Midl. Nat.**, 108:60-67.
- CAMERON, G.N., J.C. RANDOLPH y P.A. MCCLURE. 1994. **Nutricional requirements for reproduction in hispidus cotton rat (*Sigmodon hispidus*)**. Resúmenes del Segundo Congreso Nacional de Mastozoología, AMMAC, Guadalajara, Jalisco.
- CEBALLOS, G. y C. GALINDO. 1984. **Mamíferos silvestres de la cuenca de México**. Limusa, México.
- CEBALLOS, G. y A. MIRANDA. 1986. **Los mamíferos de Chamela**. UNAM, México.
- CEBALLOS, G. 1989. **Populations and community ecology of small mammals from tropical deciduous and arroyo forest in western Mexico**. Tesis, Doctor of philosophy, Fac. of the department of ecology and evolutionary biology. University of Arizona.
- CHAVEZ, T.C. 1993. **Dinámica poblacional y uso de hábitat por roedores en un matorral de palo loco (*Senecio praecox*)**. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- COLE, F.R., y G.O. BATZLI. 1979. Nutrition and population dynamics of the prairie vole, *Microtus ochrogaster*, in central Illinois. **Journal of animal Ecology**, 48:455-469.
- COLOW, P. 1979. The cost of reproduction-a physiological approach. **Biological Review**, 54:23-40.
- CUEVAS, G.R. 1991. **Diversidad florística en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manatlán**. Presentado en el IV Aniversario del decreto de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, Guadalajara, Jalisco, México.

- CUEVAS, G.R. 1994. **Flora de la estación científica las Joyas, Mpio. de Autlán, Jalisco, México.** Tesis Maestría, Colegio de posgraduados, Montecillos, Edo. de México.
- DELANY, M.J. 1974. **The ecology of small mammals.** Edward Arnold. Ltd. London.
- FLEMING, T.H. 1971. Population ecology of three species of neotropical rodents. **Misc. Publ. Mus. Zool., Univ. Michigan, 143:1-77.**
- FLEMING, T.M. 1974. The population ecology of two species of Costa Rican heteromid rodents. **Ecology, 55:493-561.**
- FLEMING, T. H. 1975. The role of small mammals in tropical ecosystems. en: F.B. GOLLEY, K. PETRUSEWICZ, AND L. RYSZKOWOSKI (eds). **Small mammals: their productivity and populations dynamics.** Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- FRANCO, J. 1989. **Manual de Ecología.** Trillas. Mexico, D.F.
- FRYXEL, P.A. 1988. Malvaceae of Mexico. **Syst. Bot. Monogr., 25**
- GALVAN, C.A. 1992. **Patrones ecológicos de las comunidades de pequeños roedores en tres tipos de habitat en la Estación Científica las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco.** Tesis de Licenciatura, Universidad de Guadalajara.
- GONZALEZ-ROMERO, A. 1980. **Roedores plaga en las zonas agrícolas del Distrito Federal.** Instituto de Ecología, Museo de Historia Natural de la Ciudad de México.
- GOERING, H.K. y J. VAN SOEST. 1970. Forage fiber analyses. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. **Agriculture Handbook, 379:1-20**
- HALL, E.R. 1981. The mammals of North America. Wiley-Interscience, New York.
- HUTCHESTON, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology, 29:151-154.**

- IÑIGUEZ-DAVALOS, L.I. 1993. Patrones ecológicos en la comunidad de murciélagos de la sierra de Manantlán, en: MEDELLIN, R.A. Y G. CEBALLOS (eds). Avances en el estudio de los mamíferos de México. Publicaciones Especiales, Vol. 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México, D.F.
- JARDEL, E. J. (coord.). 1992. **Estrategia para la conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán**. Editorial Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
- JOULE, J. y D.L. JAMERSON. 1972. Experimental manipulation of population density in three sympatric rodents. **Ecology**, **53:653-660**.
- KINCAID, B.W. y G.N. CAMERON. 1982. Dietary variation in three sympatric on Texas Coastal Prairie. **J. Mamm.**, **63:668-672**
- KITCHIGS, T.J y D.J. LEVY. 1981. Habitat patterns in small community. **J. Mamm.**, **62:814-820**.
- KREBS, C.J. 1966. Demographic changes in fluctuating populations of *Microtus californicus*. **Ecol. Monog.**, **36:239-273**.
- KREBS, C.J. 1978. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. Second ed. Harper & Row, New York.
- KREBS, C.J. 1985. **Ecología, estudio de la distribución y abundancia**. Harla, México, D.F.
- KREBS, C.J. 1991. **Small mammals programs for mark-recapture data analysis**. University of British Columbia, Canada.
- LINDROTH, R.L. y G.O. BATZLI. 1984. Plant phenolics as chemical defenses: effects of natural phenolics on survival and growth of prairie voles (*Microtus ochrogaster*). **Journal of Chemical Ecology**, **10: 229-244**.

- LOMNICKI, A. 1980. Regulation of population density due to individual difference and patchy environments. **Oikos**, **35:185-193**
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurements**. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. USA.
- MARES, M.A. y K.A. ERNEST. 1995. Population and community ecology of small mammals in a gallery forest of central Brazil. **J. Mamm.**, **76:750-768**.
- MATTSON, W. J. JR. 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. **Annual Review of Ecology and Systematic**, **11:119-161**.
- MAYNARD, L.A., J.K. LOOSLI, H.F. HINTZ, y R. G. WARNER. 1979. **Animal nutrition**. McGrawill Bokk Company, New York.
- McGHEE, M. E. y H.H. GENOWAYS. 1978. *Liomys pictus*. **Mammalian species**, **83:1-5**.
- McVAUGH, R. 1961. Euphorbiaceae novae Novo-Galicianae. **Brittonia** **13:145-205**.
- McVAUGH, R. 1984. **Compositae**. Flora Novo-Galiciana, 12
- MEDELLIN, R.A 1992. **Community ecology and conservation of mammals in mayan tropical rainforest and abandoned agricultural fields**. Ph.D. Dissertation, university of Florida, Gainesville, USA.
- MEDELLIN, R.A. y K.H. REDFORD. 1992. The role of mammals in neotropical forest-savanna boundaries., (P. Furley, J. Ratter, and J. Proctor (eds), en **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**). Chapman & Hall, London.
- MILLAR, J.S. 1990. Reproduction and development. in: G.L. KIKLAND Jr. y J.N. LAYNE (eds.), **Advances in the study of Peromyscus (Rodentia)**. Texas Tech. Univ. Press, Lubbock, Texas.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1978. Nutrient requirements of the mouse. Pp., 41, *in*
Nutrient requirements of domestic animals. Third revised edition. National Academy of
Science, Washington, D.C., 10:1-96.
- NICHOLSON, J. D. y K.H. POLLOCK. 1983. Estimation methodology in contemporary small
mammals capture-recapture studies. **J. Mamm.** 64:253-260.
- PRICE, M. 1978. the role of microhabitat in structuring desert rodent communities. **Ecology**,
59:910-921
- RANDOLPH, J.C., G.N. CAMERON, y J.A. WRAZEN. 1991. Dietary choice of a generalist
grassland herbivore *Sigmodon hispidus*. **J. Mamm.**,72:300-313
- RANDOLPH, J.C., G.N. CAMERON y P.A. McCLURE. 1995. Nutritional requirements for
reproduction in the hispid cotton rat, *Sigmodon hispidus*. **J. Mammal.**, 76:1113-1126.
- RAPPORT, D.J. 1980. Optimal foraging for complementary resources. **The American Naturalist**,
116:324-346.
- ROBBINS, C.T. 1983. **Wildlife feeding and nutrition**. Academic Press. New York.
- ROSENZWEIG, M.L. y J. WINAKURT, 1969. Population ecology of desert rodent communities:
habitat and environmental complexity. **Ecology**, 50:558-572.
- SANCHEZ-CORDERO, V. y M. CANELA. 1991. Estudio poblacional de roedores en un bosque de
pino del Eje Neovolcánico Transversal Mexicano. **An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton.**
México. Ser. Zool. 62:319-340.
- SANTIAGO, A. L. 1992. **Estudio fitosociológico del Bosque Mesofilo de Montaña en la Sierra
de Manantlán**. Tesis de licenciatura, Universidad de Guadalajara.

- SCHOENER, T.W. 1970. Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. **Ecology**, 51:408-418.
- SHUMP, K.A. Y R.H. BAKER. 1978. *Sigmodon alleni*. **Mammalian species**, 95:1-2.
- SINCLAIR, A.R.E; C.J. KREBS, y J.N.M. SMITH. 1982. Diet quality and food limitation in herbivores: the case of the snowshoe hare. **Canadian Journal of Zoology**, 60:889-897.
- STODDART, M. D. 1979. Ecology of small mammals (de). M. Stodart. Chapman and Hall, London.
- SPARKS, D.R., y J.C. MALECHEK. 1968. Estimating percentage dry weight in diet using a microscope technique. **J. of Range Management**, 21:264-265
- SPENCER, S.R. y G.N. CAMERON. 1982. *Reithrodontomys fulvescens*. **Mammalian species**, 174:1-7.
- STEWART, R.M. 1967. Analysis of plant epidermis in faeces: a technique for studying the food preferences of grazing herbivores. **Ecology**, 4:83-111
- THOMPSON, S.D. 1982. Microhabitat utilization and foraging behavior of bipedal and quadrupedal heteromyid rodent. **Ecology**, 63:1303-1312.
- VAZQUEZ, L.B., R.A. MEDELLIN Y G.N. CAMERON. en revisión. *Peromyscus aztecus* (CER 026). **Mammalian species**.
- WESTORBY, M. 1974. An analysis of diet selection by large generalist herbivores. **The American Naturalist**, 108:290-304.
- WILSON, D.E. y D.M. REEDER (eds). 1993. **Mammal Species of the World: a Taxonomic and Geographic reference**. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 1206 pp.
- ZAR, J.H. 1996. **Biostatistics**. Prentice Hall, Englewoods Cliffs.

APENCIDE I

Estimación de los requerimientos nutricionales adecuados para la reproducción y crecimiento de ratones ^a (Tomado de Nutrient Requirements of laboratory Animals, 1978)

Nutrientes	Unidad	Requerimientos ^b	Comentarios
Proteína (crecimiento)	%	12.5	
Proteína (reproducción)	%	18.0	
Minerales			
Calcio	%	0.4	
Magnesio	%	0.05	Estos datos pueden ser bajos para reproducción
Fósforo	%	0.4	Estimación para una dieta adecuada
Potasio	%	0.2	
Sodio			Datos no cuantificados
Cobre	mg/kg	4.5	
Iodo	mg/kg	0.25	
Hierro	mg/kg	25.0	
Magnesio	mg/kg	45.0	Estos datos pueden ser bajos para reproducción
Zinc	mg/kg	30.0	
Vitaminas			
A	IU/kg	500.0	
D	IU/kg	150.0	
E	IU/kg	20.0	
K1	mg/kg	3.0	
Riboflavina	mg/kg	7.0	
Tiamina	mg/kg	5.0	
Vitamina B ₆	mg/kg	1.0	
Vitamina B ₁₂	mg/kg	0.01	

^a Esta es una estimación de los requerimientos mínimos para ratones convencionales.

^b Las concentraciones presentadas en esta lista están basadas en ingredientes que contienen un promedio del 10 por ciento de humedad.