

00343 ^{A.}
_{2ej}

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO



FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ESTUDIO DE DOS COMUNIDADES DE ROEDORES
EN DOS AREAS CON DIFERENTE GRADO DE
ALTERACION EN EL SURESTE DE MORELOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
(**BIOLOGIA ANIMAL**)
P R E S E N T A :
CARLOS GARCIA ESTRADA

DIRECTOR DE TESIS

DRA. MARIA DE LOURDES ROMERO ALMARAZ

MEXICO, D. F.

1999

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

270941



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Por todo el apoyo y la confianza durante tanto tiempo

A MIS HERMANOS

Por su ayuda cuando la necesite

A LA MEMORIA DE MI ABUELITA

Por todos los recuerdos

A ELLA

Por lo que fue, es y no se si será

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer especialmente a la Dra. María de Lourdes Romero Almaraz por la dirección del trabajo y al Dr. Cornelio Sánchez Hernández por la asesoría y sus valiosos comentarios; así como por el apoyo antes, durante y después de los estudios de maestría, y el constante apoyo para seguir adelante. Asimismo, por participar en el comité tutorial durante dos años junto con el Dr. Joaquín Arroyo Cabrales.

Al jurado dictaminador, Drs. María de Lourdes Romero Almaraz, Cornelio Sánchez Hernández, Joaquín Arroyo Cabrales, Eric Mellink Bijtel, Luis Gerardo Herrera Montalvo, Alfonso Valiente Banuet y M. en C. Alberto Enrique Rojas Martínez, por la revisión del trabajo y las sugerencias que ayudaron a mejorarlo.

A Juan Carlos, Lucas, Alma Rosa, Roberto, José Antonio, Julian, Julio César, Leticia, Angelica e Hilda por su amistad y ayuda en el trabajo de campo.

A la bióloga Alma Rosa Fernández Román por su colaboración en la información y elaboración de los mapas de la vegetación. Al biólogo Alvaro Flores Castorena por su ayuda en la identificación de las plantas. Al M. en C. Rafael Monroy Martínez y a la bióloga Dalila Ortiz Cisneros por su asesoría en la asociación de las plantas. A la Dra. Rebeca Romero Álvarez y al Ingeniero Sergio de los Santos por su apoyo en la parte estadística.

Finalmente, a los habitantes de los ejidos El Limón y los Sauces por su hospitalidad; especialmente al Sr. Felipe Rosas, su esposa doña Julia y familia; a don Poli; a Chilo y su familia.

CONTENIDO

RESUMEN	1
SUMMARY	2
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	4
HIPÓTESIS	5
ANTECEDENTES	7
DIAGNOSIS DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS	
<u>Liomys irroratus</u>	10
<u>Baiomys musculus</u>	10
<u>Hodomys alleni</u>	10
<u>Peromyscus levipes</u>	10
<u>Peromyscus melanophrys</u>	11
<u>Reithrodontomys megalotis</u>	11
<u>Sigmodon hispidus</u>	11
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	
Ubicación geográfica	13
Clima	13
Suelo	13
Vegetación	16
Área poco alterada	16
Área alterada	16
MATERIAL Y MÉTODOS	
Análisis de la comunidad de roedores	
Diversidad	19
Análisis demográfico para cada población de roedores	
Densidad	21
Proporción de sexos	21
Estructura de edades	21
Reproducción	22
Residencia	23
Biomasa	23
Área de actividad	23
Registro florístico	23
Microhábitat	23
Análisis estadísticos	24

RESULTADOS

ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD DE ROEDORES	
Número de individuos	26
Número acumulado de especies	26
Diversidad	26
ANÁLISIS DE LAS ESPECIES DE ROEDORES DEL ÁREA POCO ALTERADA	
Número de individuos	29
Densidad poblacional	29
Relación entre el clima y la densidad de las especies	31
Proporción de sexos	31
Estructura de edades	34
Reproducción	36
Residencia	42
Biomasa	46
Área de actividad	46
Registro florístico	48
Microhábitat	53
Otras especies de roedores presentes en el área poco alterada	55
ANÁLISIS DE LAS ESPECIES DE ROEDORES DEL ÁREA ALTERADA	
Número de individuos	55
Densidad poblacional	57
Relación entre el clima y la densidad de las especies	59
Proporción de sexos	59
Estructura de edades	59
Reproducción	63
Residencia	67
Biomasa	67
Área de actividad	71
Registro florístico	71
Microhábitat	75
Otras especies de roedores presentes en el área alterada	78
COMPARACIÓN ENTRE LAS ESPECIES DE ROEDORES DE LAS DOS ÁREAS DE ESTUDIO	78

DISCUSIÓN

DIFERENCIAS ENTRE LAS DOS ÁREAS DE ESTUDIO	80
ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD	
Número de especies	80
Número acumulado de especies	81
Diversidad	82

ANÁLISIS DE CADA ESPECIE	
<u>Liomys irroratus</u>	83
<u>Baiomys musculus</u>	84
<u>Peromyscus levipes</u>	85
<u>Peromyscus melanophrys</u>	86
Comparación entre las especies del género <u>Peromyscus</u>	87
FACTORES QUE PERMITEN LA COEXISTENCIA DE LAS ESPECIES DE ROEDORES	88
COMPARACIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS Y ROEDORES DE LAS DOS ÁREAS	89
CONCLUSIONES	91
LITERATURA CITADA	93

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Ubicación del ejido El Limón de Cuauchichinola , municipio de Tepalcingo, Morelos. 14
- Figura 2. Climograma del ejido El Limón, datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua. Recopilados de la estación meteorológica El Limón, Tepalcingo, Morelos. 15
- Figura 3. Vista general de: a) el área poco alterada y b) el área alterada. 17
- Figura 4. Sistema de numeración de las falanges por el método de ectomización propuesto por Martoff (1963) 20
- Figura 5. Individuos capturados de cada especie de la comunidad: a) en el área poco alterada y b) en el área alterada. 27
- Figura 6. Número acumulado de especies como función del esfuerzo de captura en el área poco alterada y en el área alterada. 28
- Figura 7. Fluctuación en la densidad poblacional obtenida por el método de conteo directo y el índice de Krebs de: Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys en el área poco alterada. 30
- Figura 8. Cambios en la estructura de edades de la población de: Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys en el área poco alterada. 35
- Figura 9. Condiciones de reproducción de las hembras de Liomys irroratus en el área poco alterada. 37

Figura 10.	Condiciones de reproducción de las hembras de <u>Baiomys musculus</u> en el área poco alterada.	38
Figura 11.	Condiciones de reproducción de las hembras de <u>Peromyscus levipes</u> en el área poco alterada.	40
Figura 12.	Condiciones de reproducción de las hembras de <u>Peromyscus melanophrys</u> en el área poco alterada.	41
Figura 13.	Condiciones de reproducción de los machos de: <u>Liomys irroratus</u> , <u>Baiomys musculus</u> , <u>Peromyscus levipes</u> y <u>Peromyscus melanophrys</u> en el área poco alterada.	43
Figura 14.	Curva de residencia de la población total de: <u>Liomys irroratus</u> , <u>Baiomys musculus</u> , <u>Peromyscus levipes</u> y <u>Peromyscus melanophrys</u> en el área poco alterada.	44
Figura 15.	Curva de residencia de los machos y de las hembras de: <u>Liomys irroratus</u> , <u>Baiomys musculus</u> , <u>Peromyscus levipes</u> y <u>Peromyscus melanophrys</u> en el área poco alterada.	45
Figura 16.	Cambios en la biomasa de: <u>Liomys irroratus</u> , <u>Baiomys musculus</u> , <u>Peromyscus levipes</u> y <u>Peromyscus melanophrys</u> en el área poco alterada.	47
Figura 17.	Mapa de la vegetación en el área poco alterada.	54
Figura 18.	Preferencia del microhábitat (A= Árboles, A-C= Árboles-Cactos, a= Arbustos, C= Cactos, H= Hierbas) de: <u>Liomys irroratus</u> , <u>Baiomys musculus</u> , <u>Peromyscus levipes</u> y <u>Peromyscus melanophrys</u> en el área poco alterada.	56

- Figura 19. Fluctuación en la densidad poblacional obtenida por el método de conteo directo y el índice de Krebs de: Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys en el área alterada. 58
- Figura 20. Cambios en la estructura de edades de la población de: Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys en el área alterada. 62
- Figura 21. Condiciones de reproducción de las hembras de Liomys irroratus en el área alterada. 64
- Figura 22. Condiciones de reproducción de las hembras de Baiomys musculus en el área alterada. 65
- Figura 23. Condiciones de reproducción de las hembras de Peromyscus melanophrys en el área alterada. 66
- Figura 24. Condiciones de reproducción de los machos de: Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys en el área alterada. 68
- Figura 25. Curva de residencia de la población total de: Liomys irroratus, b) Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys en el área alterada. 69
- Figura 26. Cambios en la biomasa de: Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys en el área alterada. 70
- Figura 27. Mapa de la vegetación en el área alterada. 76
- Figura 28. Preferencia del microhábitat (A= Árboles, a= Arbustos, C= Cactus, H= Hierbas, SV= Sin vegetación) de: Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys en el área alterada. 77

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Regresión entre la variación climática (precipitación total, precipitación del período húmedo, temperatura mínima, media y máxima) y la densidad poblacional de las especies de la comunidad en el área poco alterada.	32
Cuadro 2. Proporción de sexos de las especies de la comunidad en el área poco alterada.	33
Cuadro 3. Área de actividad para el total de la población, machos y hembras de las especies del área poco alterada durante la estación seca y la estación húmeda.	49
Cuadro 4. Lista de especies vegetales registradas en el área poco alterada.	50
Cuadro 5. Regresión entre la variación climática (precipitación total, precipitación del período húmedo, temperatura mínima, media y máxima) y la densidad poblacional de las especies de la comunidad en el área alterada.	60
Cuadro 6. Proporción de sexos de las especies de la comunidad en el área alterada.	61
Cuadro 7. Área de actividad para el total de la población, machos y hembras de las especies del área alterada durante la estación seca y la estación húmeda.	72
Cuadro 8. Lista de especies vegetales registradas en el área alterada.	73

RESUMEN

Se estudiaron las comunidades de roedores de dos áreas con diferente grado de alteración (causada por la extracción de leña y madera y el pastoreo del ganado), una poco alterada y otra más alterada, en una selva baja caducifolia del sureste del estado de Morelos. Los datos se obtuvieron de febrero de 1991 a marzo de 1992, en colectas mensuales de dos noches consecutivas; se utilizaron trampas Sherman cebadas con avena, en dos cuadrantes de una hectárea cada uno. En el área poco alterada se capturaron seis especies de roedores, al igual que en el área alterada; y aunque la alteración del hábitat no modificó la diversidad y la equitatividad de las especies, el número de individuos capturados en el área poco alterada ($n=319$) fue mayor que los registrados en el área más alterada ($n=90$). La densidad poblacional de las especies más abundantes en el área poco alterada fue significativamente mayor que la del área alterada, excepto para Liomys irroratus. A pesar de que la densidad de las cuatro especies más abundantes se incrementó durante el período húmedo, sólo fue significativa la regresión entre la precipitación total y la densidad de Peromyscus melanophrys en el área poco alterada. En el área poco alterada el patrón reproductivo de las hembras de Liomys irroratus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys fue poliestro continuo, mientras que para Baiomys musculus fue poliestro estacional, con estros de postparto en las cuatro especies. En el área alterada el patrón reproductivo de Liomys irroratus y Baiomys musculus fue monoestro estacional y para Peromyscus melanophrys fue poliestro estacional. Las diferencias en el área de actividad de las especies más abundantes no fueron significativas en las dos áreas de estudio para la población total, por sexos, ni entre las estaciones del año (seca y húmeda). Las especies del área poco alterada tuvieron preferencias por la cobertura arbórea, mientras que en el área alterada eligieron la cobertura arbustiva. Aparentemente la disminución de los recursos (alimentación y refugios), causada por la alteración de la vegetación original fue el factor principal para las diferencias en los parámetros demográficos y reproductivos de las especies entre las dos áreas de estudio; debido a que las dos áreas tienen el mismo clima y el suelo aparentemente similar, y la topografía es sólo ligeramente más abrupta en el área poco alterada.

SUMMARY

The rodent communities of two areas with different degree of alteration (caused by firewood and wood extraction, and the shepherding of the cattle), a very little disturbed and the other more disturbed in a tropical dry forest in southeastern Morelos State were studied. The data were obtained from February 1991 to March 1992, in monthly collections of two consecutive nights using Sherman live traps baited with oats, in two plots of a hectare each one. In the very little disturbed area were captured six species of rodents as in the disturbed area; and though the alteration of the habitat did not modify the diversity and the equity of the species, the number of individuals captured in the very little disturbed area ($n=319$) was greater than those registered in the disturbed area ($n=90$). The population density of the species most abundant in the not very disturbed area was significantly greater than that of area disturbed, except for Liomys irroratus. In spite of the fact that the density of the four species more abundant was increased during the wet season, only it was significant the regression between total rainfall and density of Peromyscus melanophrys in the not very disturbed area. In the not very disturbed area the reproductive activity of the females of Liomys irroratus, Peromyscus levipes and Peromyscus melanophrys was continuous polyestrous, while for Baiomys musculus was seasonal polyestrous, with postpartum estrous in the four species. In the disturbed area the reproductive activity of Liomys irroratus and Baiomys musculus was seasonal monoestrous and for Peromyscus melanophrys was seasonal polyestrous. The differences in home range of the four species more abundant were not meaningful in the two studied areas for the total population, by sexes, neither between the year seasons (dry and wet). The species of the not very disturbed area had preferences by the arboreal coverage, while in the more disturbed chose the shrub coverage. The apparent decrease of resources (foods and refuges) caused by the disturbance of the original vegetation was the principal factor for the differences in the demographic and reproductive parameters of the species between the two study areas, due to the fact that the two areas have the same climate and apparently similar soil, and the topography is only slightly more abrupt in the not very disturbed area.

INTRODUCCIÓN

Una comunidad se define como un ensamble de poblaciones que viven en una misma área (Krebs, 1985). Su estructura está determinada por adaptaciones de los organismos a factores como el hábitat (Kitchings y Levy, 1981; August, 1983; Whitford y Steinberger, 1989; Foster y Gaines, 1991), las interacciones intra e interespecíficas (Hassell, 1980; Holt, 1984; Parren y Capen, 1985; Brown y Harney, 1993) y las fluctuaciones ambientales (Ceballos González, 1989; O'Connell, 1989; Drost y Fellers, 1991). El estudio de la comunidad permitirá conocer qué factores determinan el número y las características fenotípicas de las especies en coexistencia (Price y Brown, 1983), además de la variación en la composición de especies en el espacio y el tiempo (Brown, 1987). La organización de una comunidad descrita en sus tres dimensiones principales (hábitat, complejidad y diversidad) revelará su grado de estabilidad (Kikkawa, 1986) referida al grado de mantenimiento de la riqueza de especies y a la abundancia de las especies que la integran (Wolda, 1987).

El entendimiento detallado de la estructura de la comunidad requiere del conocimiento de la dinámica poblacional de las especies que la componen (Fleming, 1979; Lawton y MacGarvin, 1986). Tres preguntas acerca de la dinámica poblacional son el ¿por qué? y ¿cómo fluctúan las poblaciones? y ¿cómo son reguladas? De manera general, los procesos son regulados y controlados por procesos densodependientes (competencia, depredación y migración, entre otros; Begon et al., 1988). La forma y la magnitud de estos procesos en cada especie determinará las interacciones entre las especies y la predictabilidad de la comunidad (Lawton y MacGarvin, 1986).

Se ha considerado que en las regiones tropicales secas la precipitación y como consecuencia la disponibilidad de alimento cambia de un año a otro, por lo que la respuesta de una especie a las fluctuaciones ambientales depende de una variedad de factores que incluyen la predicción y la intensidad de las fluctuaciones, la biología de las especies, su grado de especialización en los recursos y la presencia o ausencia de competidores y depredadores, por lo que dentro de una comunidad las especies pueden responder de manera diferente a estas fluctuaciones (Leigh, 1982).

Las diferencias en la organización de las comunidades se refieren a los estados de equilibrio y no equilibrio, basadas en la estabilidad de la estructura de la comunidad. Para

explicar los patrones y procesos de la comunidad es importante determinar la relación de tiempo entre la alteración ecológica y el tiempo que le lleva a la comunidad alcanzar el equilibrio (Giller y Gee, 1987). La alteración provoca un cambio en el hábitat en su estructura horizontal (heterogeneidad; Brown y Hyman, 1986) y vertical (complejidad; Brown et al., 1987) e influye en la composición, abundancia, diversidad, riqueza (Denslow, 1985), dominancia (Brokaw, 1985), comportamiento, sistema social (Karr y Fremark, 1985), estructura trófica y estrategias de historias de vida de las especies de manera directa (efectos que regulan la distribución de recursos para la alimentación, refugios, apareamiento) e indirecta (microclima; Brown, 1991).

La fragmentación del hábitat reduce el tamaño de los parches y aumenta la distancia entre éstos, por lo que las especies con densidades poblacionales bajas reducen sus tasas de colonización hacia nuevas áreas, así como su variabilidad genética. Como consecuencia, se incrementa la probabilidad de que la población sufra una extinción local (Terborgh, 1992). Con el aumento de la alteración, los efectos estocásticos incrementan su importancia y la posibilidad de extinciones locales posteriores aumenta, debido a que las densidades bajas no permiten la recuperación de la población lo que provoca que ni las poblaciones y mucho menos las comunidades en un hábitat alterado alcancen el equilibrio (Wiens, 1985).

La acelerada destrucción del hombre sobre el ambiente está afectando negativamente a algunas poblaciones animales disminuyendo su número; mientras que las especies con requerimiento de hábitat abierto se favorecen, y pueden en ocasiones comportarse como plagas. Por lo anterior, es necesario conocer los cambios que se producen en las poblaciones y cómo éstas interactúan en la comunidad, lo que permitirá proponer estrategias adecuadas para su conservación, control y aprovechamiento. Para saber si la alteración causada por la extracción de leña y madera y el pastoreo en algunos sitios del ejido El Limón influye sobre la diversidad de las comunidades de roedores o la densidad de sus poblaciones. Los objetivos del trabajo son:

1. Determinar qué especies integran las comunidades de roedores de dos áreas con diferente grado de alteración en la selva baja caducifolia.

2. Determinar en qué medida la alteración causada por la extracción de leña y madera y el pastoreo afecta la diversidad (medida por la riqueza de especies) y la equitatividad de especies de la comunidad.
3. Establecer y comparar los parámetros demográficos (densidad poblacional, proporción de sexos, estructura de edades, residencia y biomasa) y actividad reproductiva de las diferentes especies de roedores en un área poco alterada y en una área alterada.
4. Determinar en qué medida las poblaciones de roedores responden a los factores ambientales como temperatura y precipitación.
5. Determinar el área de actividad de las especies de la comunidad en las dos áreas.
6. Conocer la preferencia del microhábitat de las especies de roedores en las dos comunidades.

Se ha señalado que la alteración del hábitat ocasionada por la tala de árboles, disminuye la cantidad y distancia entre los parches de vegetación, así como los recursos disponibles para las especies; por lo que se espera que el área con menor alteración tenga mayor cobertura y riqueza vegetal en comparación con el área alterada. Asimismo, por la mayor cantidad de recursos que existen en los lugares poco alterados, se espera que la diversidad y equitatividad de especies de roedores sea mayor en el área poco alterada.

Del mismo modo, la fragmentación del hábitat produce un aislamiento físico y biótico de la selva remanente y un cambio en el tipo de vegetación; lo que causa que las poblaciones de roedores se fragmenten y aislen y como consecuencia, el número de sus poblaciones se reduzca. Por lo que se espera que los parámetros demográficos (densidad poblacional, proporción de sexos, estructura de edades, residencia y biomasa) y actividad reproductiva de las especies de roedores del área poco alterada sean mayores que las del área alterada; y que las preferencias de las especies por el microhábitat se modifiquen debido a la disponibilidad de recursos entre las dos áreas.

En ambientes tropicales estacionales con patrones de precipitación similar al ejido El Limón, se ha señalado que la cantidad de lluvia afecta la disponibilidad del alimento y como consecuencia, los patrones demográficos y reproductivos de las especies de roedores. Debido a que las dos áreas de estudio tienen el mismo tipo de clima, se espera que en ambas áreas la densidad poblacional y actividad reproductiva de las especies se incremente durante el período húmedo del año. Asimismo, debido a que la temperatura no tiene demasiada variación durante el año, se espera que no tenga efecto sobre la densidad y la reproducción de las especies.

De manera general, se señala que los machos se desplazan más que las hembras en busca del alimento necesario para aumentar de peso, buscar hembras en estro, competir por ellas y reproducirse, y que éstos movimientos se incrementan durante la estación húmeda. Por lo que se espera que el área de actividad sea mayor para los machos y para el total de la población durante el período húmedo. También se espera, que los movimientos sean mayores en el área alterada debido a la distancia entre los parches de la vegetación y el empleo de más área en la búsqueda de recursos.

Para probar las hipótesis anteriores se intenta responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Es mayor la diversidad (medida por la riqueza de especies) y la equitatividad en el área poco alterada que en el área alterada?
2. ¿Hay diferencias en los patrones demográficos y reproductivos de las especies en las dos áreas?
3. ¿Están correlacionados los patrones demográficos y reproductivos de las especies con la precipitación y la temperatura?
4. ¿Es diferente el área de actividad de las especies en las dos áreas?
5. ¿Son diferentes las preferencias de microhábitat de las especies de roedores en las dos áreas?

ANTECEDENTES

Los estudios de dinámica poblacional de roedores se han enfocado principalmente a comunidades de heterómidos en ambientes desérticos (Rosenzweig y Winakur, 1969; Thompson, 1982; Kenagy y Bartolomew, 1985; Brown y Zeng, 1989; Brown y Jeske, 1990; Brown y Harney, 1993; Fellers, 1994; Ellison y Van Riper, 1998) y en comunidades de microtínicos y cricétidos en zonas templadas (Anthony et al., 1981; O'Farrell y Clarck, 1986; Murúa et al., 1987; Yahner, 1989; Foster y Gaines, 1991). Sólo en los últimos años han tomado importancia los trabajos sobre las comunidades de roedores de ambientes tropicales (Alho y Pereira, 1985; Mares et al., 1986; Nitikman y Mares, 1987; O'Connell, 1989; Ceballos, 1990; Olmos, 1991; Bergallo, 1994; Mares y Ernest, 1995; Woodman et al., 1995).

En México, los estudios de las comunidades de mamíferos pequeños es relativamente reciente y entre estos se incluye el realizado por Collett et al. (1975) quienes estudiaron las poblaciones de roedores en la selva tropical de Chamela, Jalisco y en la vertiente montañosa de pino-encino en Playa Azul, Durango; señalaron que la diversidad en Chamela fue mayor (7 vs 4 especies), aunque ambos sitios se caracterizaron por una especie dominante (Liomys pictus y Peromyscus boylii, respectivamente). Grenot y Serrano (1981) estudiaron la organización de una comunidad de mamíferos pequeños considerando su distribución espacial y el tipo de alimento en la Reserva de la Biosfera de Mapimí y encontraron que la irregularidad de las variaciones en la productividad primaria influye en la dinámica poblacional de los roedores, disminuyendo su actividad y aumentando su tasa de mortalidad.

Posteriormente, Chávez Tapia (1988) analizó la dinámica poblacional de una comunidad de roedores en la sierra del Ajusco y señaló que la coexistencia de especies se favoreció por la repartición del hábitat, alimentación y horario de actividad. En el mismo lugar, Sánchez-Cordero y Canela-Rojo (1991) encontraron que las especies presentes en su área de estudio tuvieron correlaciones positivas significativas en sus fluctuaciones poblacionales y sugirieron que las especies respondieron de manera similar a las variables ambientales, y que la abundancia de alimento podría ser un factor a considerar.

Ceballos González (1989) estudió la ecología de la comunidad de roedores en la selva tropical caducifolia y la selva tropical subcaducifolia en Chamela, Jalisco, y encontró

que la diversidad de especies fue mayor en la selva subcaducifolia, aunque las densidades y sus fluctuaciones poblacionales fueron similares en ambos sitios, además de que la reproducción estuvo asociada con la estacionalidad y la disponibilidad de alimento. En la misma zona, en una selva tropical caducifolia, Mendoza Durán (1997) adicionó alimento en el área de trabajo y examinó el efecto sobre la dinámica poblacional y estructura de la comunidad de mamíferos pequeños durante dos años. Observó que en el primer año hubo un aumento en el número de individuos reclutados y en el porcentaje de hembras reproductivamente activas; mientras que en el segundo, además de estos efectos, existió un incremento significativo en la densidad poblacional, y aunque hubo una mayor riqueza de especies, no fue exclusivo para los sitios con alimento adicionado.

Por su parte, Álvarez y Arroyo-Cabrales (1990) estudiaron la densidad de tres especies de roedores en un área de influencia humana en la Reserva de la Biosfera La Michilia en Durango, y concluyeron que las densidades aumentaron como consecuencia del alimento que le proporcionaron los campesinos al ganado y que los roedores aprovecharon. Mellink (1991) estudió la riqueza y abundancia de la comunidad de roedores en tres agroecosistemas en San Luis Potosí y encontró menor número de especies en los agroecosistemas más simples en comparación con las áreas no cultivadas, en contraste, en los agroecosistemas más diversos no hubo diferencias. Fa et al. (1990) estudiaron las poblaciones de mamíferos pequeños en un pastizal del volcán El Pelado al sur del valle de México, a una altitud entre los 2,850 a los 3,620 m, y observaron que las densidades de las especies más abundantes estuvieron correlacionadas positivamente con los hábitats más abiertos y los altos índices de modificación del hábitat. Fa y Sánchez-Cordero (1993) obtuvieron resultados similares en la misma localidad, además de que las especies cuyo microhábitat principal fue alterado por un incendio en la zona, mostraron un incremento rápido en su densidad.

Por otro lado, Medellín (1992) estudió la comunidad de mamíferos pequeños en la selva Lacandona de Chiapas y encontró que la riqueza de especies no fue diferente entre las selvas y los sitios alterados, aunque señaló que la diversidad de los mamíferos estuvo correlacionada con la complejidad estructural del hábitat, con la riqueza de especies vegetales y con la densidad de los árboles mayores de 25 metros. Rogovin et al. (1992) estudiaron los cambios causados por los diferentes regímenes de precipitación en la

organización espacial de una comunidad de roedores en el desierto de Chihuahua y mostraron que la amplitud y los centros de los nichos ecológicos de las especies cambiaron como resultado de la alta plasticidad ecológica de los miembros de la comunidad. Finalmente, Vázquez et al. (en prensa) analizaron las comunidades de roedores en un hábitat conservado y otro alterado en un bosque lluvioso en la sierra de Manantlán y encontraron que la composición de las comunidades varió temporalmente entre los hábitats, la menor riqueza de especies se presentó durante la mitad de la estación seca y la mayor al final del período húmedo.

De lo anterior puede observarse, que la información acerca de la dinámica de las comunidades de roedores en México es insuficiente, a pesar de que los trabajos se han realizado en lugares desérticos, templados y tropicales en periodos de uno a cuatro años. En estos estudios se muestra que la diversidad de roedores varía de cuatro a 20 especies, y que la alteración (fuego, deforestación, agricultura y ganadería), la heterogeneidad del hábitat, la disponibilidad de alimento, así como la influencia de los factores ambientales pueden aumentar o disminuir la diversidad de las comunidades y modificar la densidad y actividad reproductiva las especies que la componen.

DIAGNOSIS DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

Liomys irroratus. Se le conoce como ratón espinoso. Es de tamaño mediano y su longitud total varía de 180 a 280 mm. Presenta abazones a los lados de las mejillas. El pelaje está formado por pelo suave y otro rígido a manera de espinas, lo que le da un aspecto espinoso. La coloración del dorso es moreno grisácea, las partes laterales son más claras y el vientre blanco o crema. La cola es bicolor y está cubierta de pelo (Dowler y Genoways, 1978). Se distribuye desde el sur de Texas, el este de Chihuahua y de la Sierra Madre Occidental hasta el sur de Oaxaca (Hall, 1981). Se encuentra en matorrales xerófilos, selva baja caducifolia, selva mediana subperenifolia y bosque de pino-encino. Prefiere zonas abiertas con montones de piedras (Jones y Webster, 1976) así como hierbas densas (Mellink, 1995). Tiene hábitos nocturnos y se alimenta de semillas (Genoways, 1973).

Baiomys musculus. De tamaño pequeño, su longitud total es de 100 a 135 mm. El dorso varía de moreno rojizo a ocre oscuro; el vientre es rosa pálido o blanco. La cola es muy corta, ligeramente bicolor (Packard, 1960). Se encuentra desde el sur de Nayarit a través del Eje Neovolcánico Transversal hasta el centro de Veracruz (Hall, 1981). Se distribuye en la selva baja caducifolia y en lugares con vegetación secundaria; en terrenos pedregosos y de cultivo. Sus madrigueras se encuentran debajo de rocas o en oquedades del suelo. Son de hábitos nocturnos y se alimentan de hojas, tallos, frutos y semillas (Packard y Montgomery, 1978).

Hodomys alleni. Tiene una longitud total de 368 a 446 mm. El dorso es moreno rojizo o moreno grisáceo, el vientre blanquecino. La cola es morena, con pelo casi negro (Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995). Se distribuye en el oeste y centro de México, desde el sur de Sinaloa hasta el sur de Guerrero y norte de Oaxaca (Genoways y Birney, 1974). Ocupan desde la selva baja caducifolia hasta el matorral xerófilo; se han capturado en pendientes rocosas de montañas, con vegetación arbustiva espinosa y cactáceas. Tienen hábitos nocturnos; son herbívoros y frugívoros (Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995).

Peromyscus levipes. Es de tamaño mediano, tiene una longitud total de 176 a 248 mm. El pelaje es de color ocre, algunas veces moreno, el vientre y las patas son blancas (Osgood, 1909). Se distribuye desde el sur de Tamaulipas y el sureste de San Luis Potosí hacia el sur, a través del centro del país hasta el oeste de Guatemala, El Salvador y Honduras (Hall,

1981). Su distribución altitudinal varía de los 914 a los 3,960 msnm (Álvarez, 1961; Hernández Chávez, 1990). Se encuentra en diferentes tipos de hábitats como selva baja caducifolia (Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1992), bosque de pino, encino y cedro (Hooper, 1953; Jones y Webster, 1976) y en áreas semiáridas (Gutiérrez, 1992). Sus madrigueras se encuentran entre zacates, pastos mezclados con hierbas a lo largo de riachuelos, entre las rocas (Davis, 1944) o en pequeñas oquedades de cactáceas (Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995). Son de hábitos nocturnos y su dieta se basa en artrópodos, semillas, frutos, hongos y musgos (Jameson, 1952; Álvarez et al., 1984).

Peromyscus melanophrys. De tamaño mediano, con una longitud total de 235 a 280 mm. El dorso es moreno claro y contrasta ligeramente con la coloración de la parte lateral. La región ventral es blanquecina. Las orejas son moreno claro en su superficie externa, mientras que la parte interna son más pálidas (Álvarez y Hernández-Chávez, 1990). Se distribuye desde el sur de Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas hacia el sur, hasta Chiapas (Hall, 1981). Ocupa diferentes hábitats con suelo rocoso y arbustos o hierbas (Baker y Greer, 1962), en lugares de vegetación densa y de gran humedad. Son nocturnos y se alimentan de semillas, hierbas y frutos (Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995).

Reithrodontomys megalotis. Es un roedor pequeño, con una longitud total de 118 a 170 mm. El pelo del dorso es de color ante, mezclado con moreno oscuro y negro, con tonos claros; ligeramente acanelado sobre las mejillas. Los hombros y las partes laterales del cuerpo y las patas son blancos. La cola es larga y bicolor (Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995). Se distribuye desde el sur de Canadá hasta Oaxaca y Veracruz, en México (Webster y Jones, 1982). Su distribución altitudinal varía desde los 70 a los 4,000 msnm (Hooper, 1952). Se encuentra en pastizales, praderas, áreas de cultivo, zonas desérticas y bosques de pino-encino (Webster y Jones, 1982). Son de actividad nocturna y principalmente granívoros, pero pueden complementar su dieta con hierbas e insectos (Whitaker y Mumford, 1972; Meserve, 1976).

Sigmodon hispidus. De tamaño mediano, tiene una longitud total de 224 a 365 mm. El pelo es de color negro, entremezclado con pelo blanquecino o gris, que le da una apariencia jaspeada. El vientre es blanquecino o grisáceo. La cola es bicolor o ligeramente unicolor y está cubierta con pelo pequeño (Sánchez Hernández y Romero Almaraz (1995). Su rango geográfico se extiende desde el sur y sureste de los

Estados Unidos de Norteamérica a través de la mayor parte de México, Centro América y el norte de Sudamérica (Cameron y Spencer, 1981). Se le ha encontrado en hábitats dominados por hierbas y zacates (Goertz, 1964; Kaufman y Fleharty, 1974; Mellink, 1995). Son de hábitos nocturnos; principalmente omnívoros, pero consumen partes verdes de plantas, insectos (Cameron y Spencer, 1981) y pastos (Petersen, 1993).

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Ubicación geográfica. El ejido El Limón de Cuauichichinola se localiza entre los paralelos 18°31'10" y 18°31'50" de latitud norte y los meridianos 98°58'30" y 98°56'55" de longitud oeste. Se encuentra en el municipio de Tepalcingo, al noroeste del área de reserva Sierra de Huautla, en el sureste del estado de Morelos (fig. 1). Tiene una superficie de 900 ha aproximadamente y está representado por diferentes unidades de paisaje (montañas, lomeríos, valles y cañadas). La altitud varía de los 1,300 a los 1,700 msnm (Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1992).

Las dos áreas de estudio se encuentran a una distancia aproximada de 800 m; una de éstas, el área poco alterada, está en una cañada y la diferencia altitudinal con el área alterada es de aproximadamente 50 m; además entre las dos zonas hay una carretera de terracería con tránsito de vehículos ocasional (fig. 1). Tienen el mismo clima, aparentemente las mismas características del suelo y una topografía ligeramente más abrupta en el área poco alterada, por lo que su principal diferencia es la alteración causada por la extracción de leña y madera, el pastoreo del ganado y el tipo de vegetación que asociada a cada área.

Clima. De acuerdo con García (1981) el clima es del tipo Aw"o(w)(e)g; que corresponde a un cálido subhúmedo, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias en verano y canícula o sequía de medio verano. Tiene un porcentaje de lluvia invernal menor de 5, con respecto a la precipitación total anual. La precipitación máxima se presenta en junio (192.7 mm) y la mínima en diciembre (0.7 mm). La temperatura más alta se registra en abril (25°C) y la más baja en diciembre (19°C). La marcha de la temperatura es de tipo Ganges.

La información meteorológica de la temperatura y la precipitación se obtuvo de la Comisión Nacional del Agua, en la estación de El Limón, localizada a los 18°31'53" de latitud norte y 98°56'12" de longitud oeste, a una altitud de 1,400 msnm (fig. 2).

Suelo. El suelo pertenece al grupo de los litosoles, cuya profundidad se encuentra limitada por una roca dura continua y coherente dentro de los primeros 10 cm de la superficie; son muy delgados, pedregosos, de topografía accidentada y susceptibles a la erosión, por lo que no son aptos para la

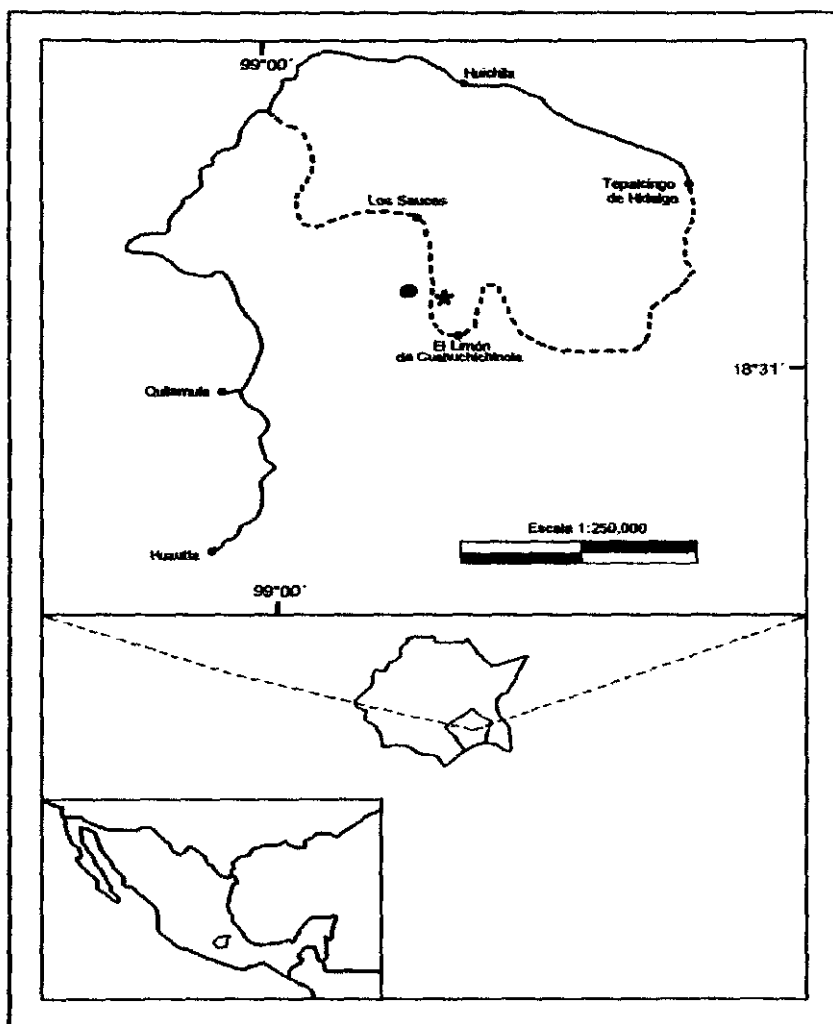


Figura 1. Ubicación del área poco alterada (·) y el área alterada (*) en el ejido El Limón de Cuauchichinola, municipio de Tepalcingo, Morelos.

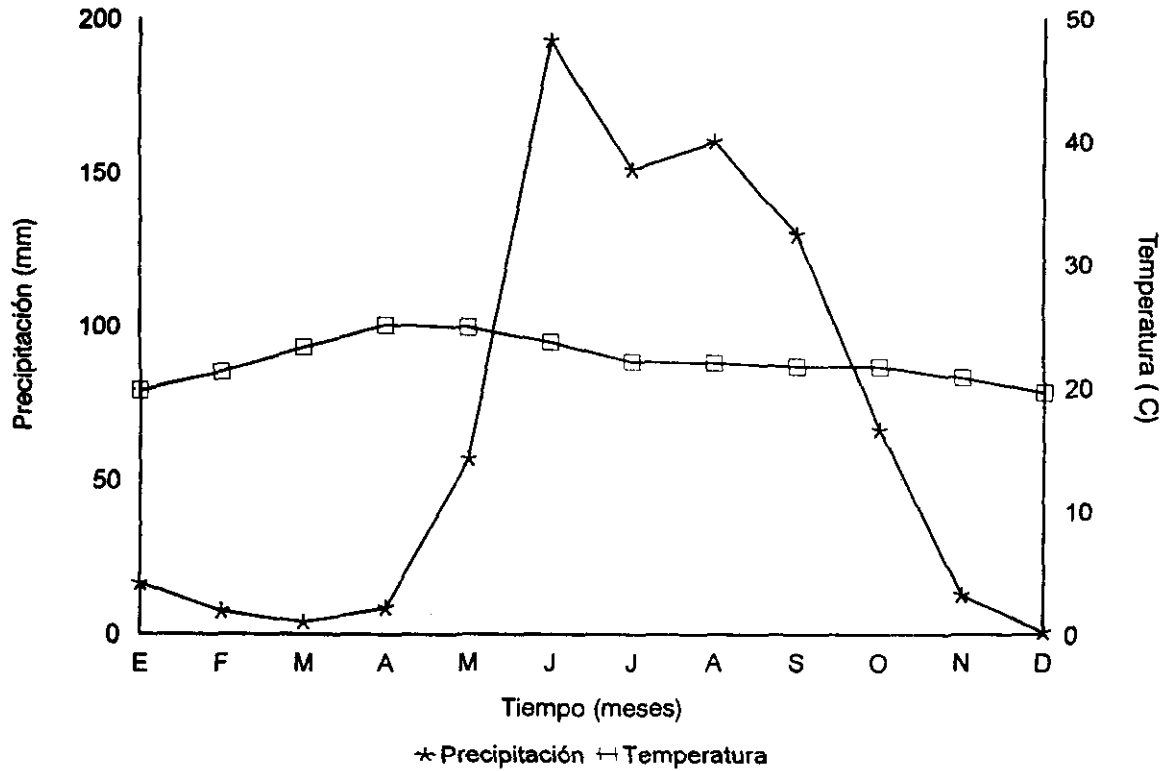


Figura 2. Climograma del ejido El Limón, datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua. Recopilados de la estación meteorológica El Limón, Tepalcingo, Morelos.

agricultura. Generalmente estos suelos están ocupados por vegetación natural y se estima que su utilización más apropiada es la silvícola (Medellín, 1984).

Vegetación. De acuerdo con Pérez Jiménez *et al.* (1992) la vegetación dominante es selva baja caducifolia, caracterizada por el estrato arbóreo relativamente bajo (normalmente de 4 a 15 m de alto) y por el hecho de que casi todas las especies pierden sus hojas por periodos de 5 a 7 meses, lo cual provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la época seca y la húmeda.

En las áreas poco alteradas, existen asociaciones compuestas por árboles de tamaño más grande que el promedio de los que se encuentran en el ejido, incluyendo Licania arborea (cacahuananche), Sapindus saponaria (amole), Guazuma ulmifolia (cuahulote), Ficus petiolaris (amate), Daphnopsis americana (ahuejote), Enterolobium cyclocarpum (parota), Pithecellobium dulce (guamúchil), Lysiloma divaricata (tepeguaje), Bursera grandifolia (cuajote colorado), Euphorbia fulva (pegahueso), entre otros. Otra de las asociaciones es la compuesta por cactáceas columnares y candelabrifórmes como Neobuxbaumia mezcalaensis, Pachycereus weberi, Stenocereus beneckei y S. stellatus, entre otras.

En las áreas alteradas derivadas de la selva baja caducifolia, se han establecido asociaciones secundarias formadas principalmente por arbustos espinosos de la familia Leguminosae como Acacia bilimeckii (tehuistle), A. cochliacantha (cubata), A. farnesiana (huizache blanco), A. pennatula, (quisache), Eysenhardtia polystachya (palo dulce), Mimosa benthamii, M. chaetocarpa (tepescolhuistle), M. polyantha (palo prieto), (tecolhuistle) y Pithecellobium acatlense (huizache de chintete), entre otros.

Área poco alterada. Se encuentra en una cañada angosta, con una pendiente pronunciada. La distancia altitudinal entre la parte más alta y la más baja es de 50 m aproximadamente, el suelo es rocoso. Durante el período de lluvias corre un arroyo de 1 a 6 m de ancho en la parte sur del área, con una profundidad variable. En el borde del río, existe vegetación riparia asociada con la selva baja caducifolia, con árboles de más de 15 m de altura. En las partes más altas del área la vegetación es selva baja caducifolia con cactus (fig. 3a).

Área alterada. Se localiza en una ladera con una pendiente ligera, la diferencia altitudinal entre la parte más alta y la más baja es de 15 m aproximadamente, el suelo es rocoso.

a)



b)



Figura 3. Vista general de: a) el área poco alterada y b) el área alterada.

No hay arroyos temporales. La vegetación dominante está formada por arbustos de leguminosas y en las partes altas algunas cactáceas y selva baja caducifolia (fig. 3b).

En ambas áreas durante la estación seca la vegetación herbácea se reduce, y durante la estación húmeda crece un estrato de hierbas denso de 40 a 50 cm de altura. El área alterada está sujeta al pastoreo intenso durante la estación húmeda, mientras que en el área poco alterada la actividad ganadera es reducida.

La región de El Limón de Cuauchichinola incluye una población de aproximadamente 300 habitantes establecida hace más de 100 años. Está prácticamente aislada de los poblados que cuentan con todos los servicios públicos (aproximadamente 20 km de terracería). La gente utiliza los recursos naturales como medio de subsistencia (uso y venta de leña y madera, la ganadería y la cacería). La alteración se concentra principalmente alrededor del poblado y la mayoría de los cerros se encuentran poco alterados.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo comprende la información obtenida en 11 períodos de captura realizados mensualmente, de febrero de 1991 a marzo de 1992 (excepto en mayo y octubre de 1991 y febrero de 1992).

El estudio se llevó a cabo en dos cuadrantes de una hectárea cada uno con diferente grado de alteración (debida a la extracción de leña y madera y al pastoreo). Cada cuadrante estuvo formado por 10 líneas de 100 metros, separadas entre sí por 10 metros, e identificadas con letras de la A a la J. En cada una de estas líneas se colocaron diez estacas separadas entre sí también por 10 metros, y se les asignó un número (del 1 al 10).

En cada cuadrante se utilizaron 200 trampas tipo Sherman de aluminio, plegadizas, cuyas dimensiones son 7.5 x 9.0 x 30.0 cm; fueron cebadas con hojuelas de avena, y se colocaron dos en cada una de las estaciones de trampeo. Las trampas se dejaron durante dos noches continuas, el primer día se colocaron a las 18:00 horas, se revisaron al día siguiente a las 7:00 horas y se volvieron a recebar para su revisión posterior.

Se siguió el método de captura-recaptura y los ratones fueron identificados con un número progresivo por medio de la ectomización de falanges (Martoff, 1963) lo que permitió darles un número y reconocerlos en capturas posteriores (fig. 4). Todos los ejemplares capturados se liberaron en el mismo sitio de su captura.

De cada organismo se registró la siguiente información: número de cuadrante, especie, fecha y estación de captura, número del espécimen, medidas somáticas (longitud total, longitud de la cola vertebral, longitud de la pata trasera, longitud de la oreja), peso, sexo, edad, condición reproductora y presencia o ausencia de muda.

Análisis de la comunidad de roedores

Diversidad. Se determinó qué especies conformaron la comunidad en cada cuadrante, y los cambios en su estructura a lo largo del tiempo. Para calcular la diversidad (H') se usó el índice de Shannon-Wiener (Krebs, 1989).

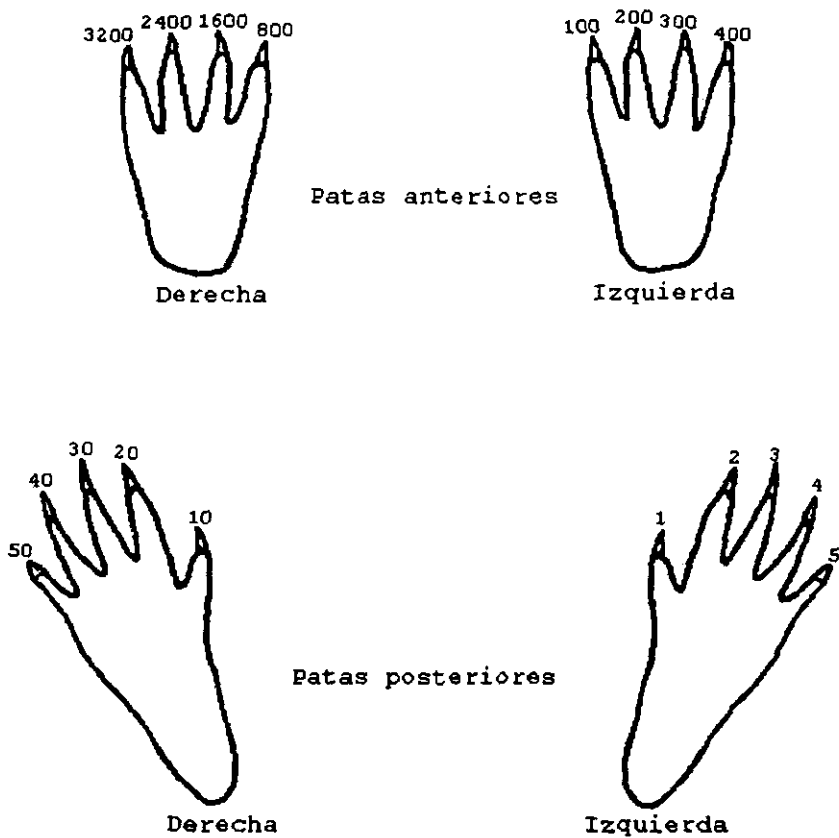


Figura 4. Sistema de numeración de las falanges por el método de ectomización propuesto por Martoff (1963).

$$H' = \frac{n \log n - \sum_{i=1}^k f_i \log f_i}{n}$$

donde:

k = número de especies.

f_i = número de individuos de cada especie.

n = total de individuos.

Debido a que este índice subestima la diversidad (Zar, 1984), también se calculó la diversidad máxima (H' max) y la equitatividad (J).

$$H'_{\max} = \log k$$

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

Análisis demográfico para cada población de roedores

Densidad. Se indica para cada período de captura en individuos/hectárea (ind/ha). El total de individuos capturados por recolecta se usó para calcular el número mínimo de individuos vivos (NMIV; Krebs, 1966), donde el número mínimo de ratones vivos en el tiempo t₁ se obtiene de la suma del número de individuos capturados previamente marcados en t₀ y recapturados en t₂.

$$Nt_1 = Nt_0 + Nt_2$$

Donde:

Nt₀ = Número de individuos en la primera captura donde se marcan los ratones.

Nt₁ = Número de individuos en la segunda colecta y primera recaptura.

Nt₂ = Número de individuos en la tercera recolecta y segunda recaptura.

Proporción de sexos. Se analizó el número de hembras con respecto al número de machos por período de captura y para el total de la población.

Estructura de edades. De acuerdo con la longitud total de los ejemplares, las características del pelaje, el peso y la condición reproductiva se establecieron tres categorías de edad: jóvenes, subadultos y adultos.

Liomys irroratus. Jóvenes, de menos de 200 mm de longitud total, pelaje grisáceo, menos de 26 g de peso. Subadultos, de 200 a 230 mm de longitud total, de 26 a 36 g de peso, inactivos sexualmente. Adultos, de más de 230 mm de longitud total, pelaje moreno grisáceo, con más de 36 g de peso, activos o inactivos sexualmente.

Baiomys musculus. Jóvenes, de menos de 90 mm de longitud total, pelaje grisáceo, menos de 7 g de peso. Subadultos, de 90 a 110 mm de longitud total, de 7 a 9 g de peso, inactivos sexualmente. Adultos, de más de 110 mm de longitud total, pelaje moreno grisáceo o rojizo, con más de 9 g de peso, activos o inactivos sexualmente.

Peromyscus levipes. Jóvenes, de menos de 185 mm de longitud total, pelaje grisáceo, menos de 21 g de peso. Subadultos, de 185 a 194 mm de longitud total, de 21 a 26 g de peso, inactivos sexualmente. Adultos, de más de 194 mm de longitud total, color moreno canela, con más de 26 g de peso, activos o inactivos sexualmente.

Peromyscus melanophrys. Jóvenes, de menos de 200 mm de longitud total, pelaje grisáceo, menos de 25 g de peso. Subadultos, de 200 a 220 mm de longitud total, de 25 a 28 g de peso, inactivos sexualmente. Adultos, con más de 220 mm de longitud total, pelaje moreno leonado, de más de 28 g de peso, activos o inactivos sexualmente.

En Hodomys alleni, Reithrodontomys megalotis y Sigmodon hispidus no fue determinada la variación de las clases de edad, debido al número reducido de especímenes examinados.

Reproducción. Para saber si los organismos se encontraban en reproducción, en el caso de las hembras se consideró el estado de la vagina (túrgida o inactiva); desarrollo mamario (pequeño, mediano o lactando); abertura de la sínfisis púbica y presencia de embriones (por el método de palpación), se consideraron hembras activas sexualmente a aquellas que fueron receptivas (vagina túrgida), gestantes, estuvieron lactando, o tuvieron estros de postparto (lactando y receptivas o lactando y gestantes). Las hembras que no tenían éstas características fueron consideradas inactivas.

Para los machos, se examinó la posición y el tamaño de los testículos, y se consideraron individuos activos a aquellos que tuvieron testículos escrotados.

Se analizó la madurez de las hembras y los machos a través del año, y con base en esto, se obtuvo el patrón reproductivo de cada especie.

Residencia. Se obtuvo el número de días que permaneció cada individuo en el área de estudio y se consideró el total de los individuos analizados como 100%. No se tomaron en cuenta aquellos que sólo se capturaron una vez y no se volvieron a recapturar y los del último muestreo.

Biomasa. La biomasa total de los ratones en el área de estudio por período de captura, se obtuvo al sumar el peso de cada ratón que se capturó sin importar su edad o sexo; está representada en g/hectárea.

Área de actividad. Se utilizó el método de centro de actividad de Hayne (1950), modificado por Vázquez Bárcena (1980), quien considera el promedio de las desviaciones de los puntos de captura como el radio de un círculo y a la superficie del mismo como el área de actividad.

Registro florístico. Se realizó una salida de campo en la estación húmeda para recolectar las plantas anuales (hierbas) que se desarrollan en este período, debido a que las perennes (árboles, arbustos y cactus) no varían en el año. Se recolectaron ejemplares de todas las plantas encontradas en estado de floración o fructificación, de acuerdo al método recomendado por Goldsmith y Harrison (1976) para plantas vasculares. Las plantas (árboles, arbustos, cactus e hierbas) fueron evaluados de manera cualitativa. Los ejemplares colectados fueron herborizados e identificados en el laboratorio mediante el uso de claves taxonómicas propuestas por Martínez y Matuda (1979), Sánchez Sánchez (1980), Rzedowski y Rzedowski (1981), Aguilar Contreras y Zolla (1982) y Villareal (1983).

Microhábitat. La descripción del microhábitat se realizó a través del registro florístico hecho durante el período húmedo para conocer la diversidad de la vegetación primaria y secundaria. La cobertura vegetal fue determinada visualmente y se obtuvo al muestrear la mitad de la distancia entre cada uno de los vértices de las estaciones de trampeo y se anotó la cobertura arbórea, arbustiva, herbácea y de cactus. Se elaboró un mapa de la vegetación de cada área de trabajo. Para analizar la preferencia del microhábitat de cada especie, se utilizó el mapa de la vegetación para conocer la distribución de los distintos microhábitats y se consideró el

número de veces que se capturó a los individuos de cada especie en cada microhábitat en las estaciones seca y húmeda.

Análisis estadísticos. La diversidad de roedores entre las dos áreas se comparó mediante una prueba de *t*. Se realizó un análisis de regresión para comparar la variación en la densidad poblacional obtenida por el número mínimo de individuos vivos en comparación con la densidad obtenida por el conteo directo. Para examinar los cambios en la densidad poblacional entre los meses se realizó un análisis de correlación. Las diferencias entre la densidad de las especies de las dos áreas de estudio se analizaron por medio de una prueba de *t*. Para conocer si la precipitación o la temperatura influyen sobre la densidad de las especies o de la comunidad se realizaron análisis de regresión lineal. Se consideró la precipitación total para cada período de captura, la precipitación total del período húmedo (junio-septiembre), la temperatura mínima, media y máxima, como la variable *X*, y la densidad de la población en cada período de captura, como la variable *Y* (Zar, 1984).

Para analizar las diferencias en la proporción de sexos se aplicó la prueba de X^2 cuando la muestra fue mayor de 10 organismos, cuando fue menor de 10, se utilizó la corrección de Yates, donde el valor absoluto de cada desviación en los organismos observados a partir de los esperados se reduce en 0.5 unidades lo que permite que el valor de X^2 no se sobreestime. Las diferencias en la densidad de adultos contra los subadultos y jóvenes se comparó mediante una prueba de *t*.

Para comparar la equitatividad en la proporción de hembras activas sexualmente a lo largo del año y establecer la estacionalidad en la actividad reproductiva de las especies (Brown y Zeng, 1989), se utilizó el índice de diversidad de Shannon-Wiener, $H' = -\sum p_i \ln p_i$, donde p_i es la proporción de hembras activas cada mes. Las diferencias en la equitatividad entre las especies y entre las dos áreas se analizaron mediante una prueba de *t* (Zar, 1984).

Asimismo, se utilizó la prueba de *t* para analizar las diferencias en la residencia de machos y hembras, la residencia de las especies entre las dos áreas de estudio, la biomasa de los individuos entre las dos áreas, el área de actividad entre los sexos, las estaciones seca y húmeda y entre las dos áreas. Las diferencias en la preferencia del microhábitat de cada especie se analizaron con un análisis de varianza (Zar, 1984).

Los análisis de los datos se procesaron mediante los paquetes estadísticos Excel (Microsoft Corporation, 1995), Statgraphics (Statistical Graphics Corporation, 1991) y Statistical Ecology (Ludwig y Reynolds, 1988); las pruebas se consideraron significativas a una $P < 0.05$.

RESULTADOS

ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD DE ROEDORES

Número de individuos. En el área poco alterada durante los 11 períodos de captura y a lo largo de 14 meses de trabajo de campo se marcaron 319 individuos pertenecientes a seis especies. La especie más abundante fue Peromyscus levipes con 113 individuos (35.4%), seguida de Baiomys musculus con 86 individuos (27.0%), Peromyscus melanophrys con 59 individuos (18.5%) y Liomys irroratus con 55 individuos (17.1%). Las especies que se encontraron ocasionalmente fueron Reithrodontomys megalotis (5 individuos, 1.6%) y Hodomys alleni (un individuo, 0.3%; fig. 5a).

En el área alterada se marcaron 90 individuos pertenecientes también a seis especies. Liomys irroratus con 38 individuos (42.2%), Peromyscus melanophrys con 26 individuos (28.9%) y Baiomys musculus con 15 individuos (16.7%). Se capturó ocasionalmente a Peromyscus levipes (seis individuos, 6.7%), a Reithrodontomys megalotis (cuatro individuos, 4.4%) y a Sigmodon hispidus (un individuo, 1.1%; fig. 5b).

Número acumulado de especies. En el área poco alterada las seis especies capturadas (Liomys irroratus, Baiomys musculus, Hodomys alleni, Peromyscus levipes, Peromyscus melanophrys y Reithrodontomys megalotis) se alcanzaron después de nueve meses, mientras que en el área alterada el número máximo de especies (Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes, Peromyscus melanophrys, Reithrodontomys megalotis y Sigmodon hispidus) se obtuvo al segundo mes. Las diferencias en la tasa de acumulación de especies en las dos áreas se debieron a la captura de Hodomys alleni en el área poco alterada, porque las demás especies se registraron al segundo mes en los dos sitios (fig. 6).

Diversidad. No obstante que el número de individuos capturados fue mayor en el área poco alterada en comparación con el área alterada (319 vs 90), la diversidad de especies en el área poco alterada ($H' = 0.616$, $H'_{\max} = 0.778$) y en el área alterada ($H' = 0.603$, $H'_{\max} = 0.778$) fue similar y no existieron diferencias significativas ($t = 0.372$; $g_1 = 8$; $p > 0.05$). Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes, Peromyscus melanophrys y Reithrodontomys megalotis fueron comunes a las dos áreas, mientras que Hodomys alleni sólo se capturó en el área poco alterada y Sigmodon hispidus en el área alterada. Asimismo, no se encontraron diferencias

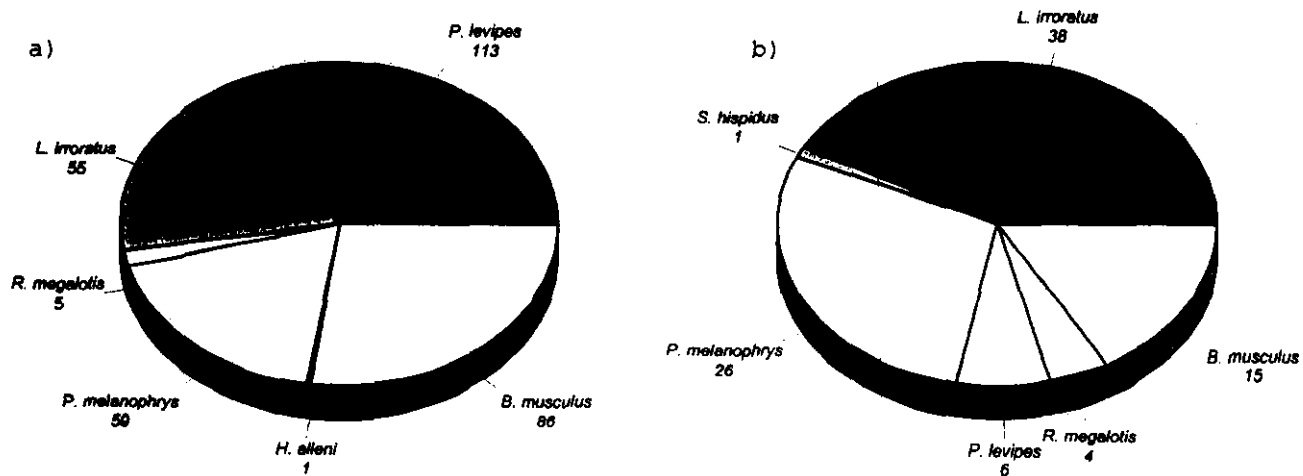


Figura 5. Individuos capturados de cada especie de la comunidad: a) en el área poco alterada y b) en el área alterada.

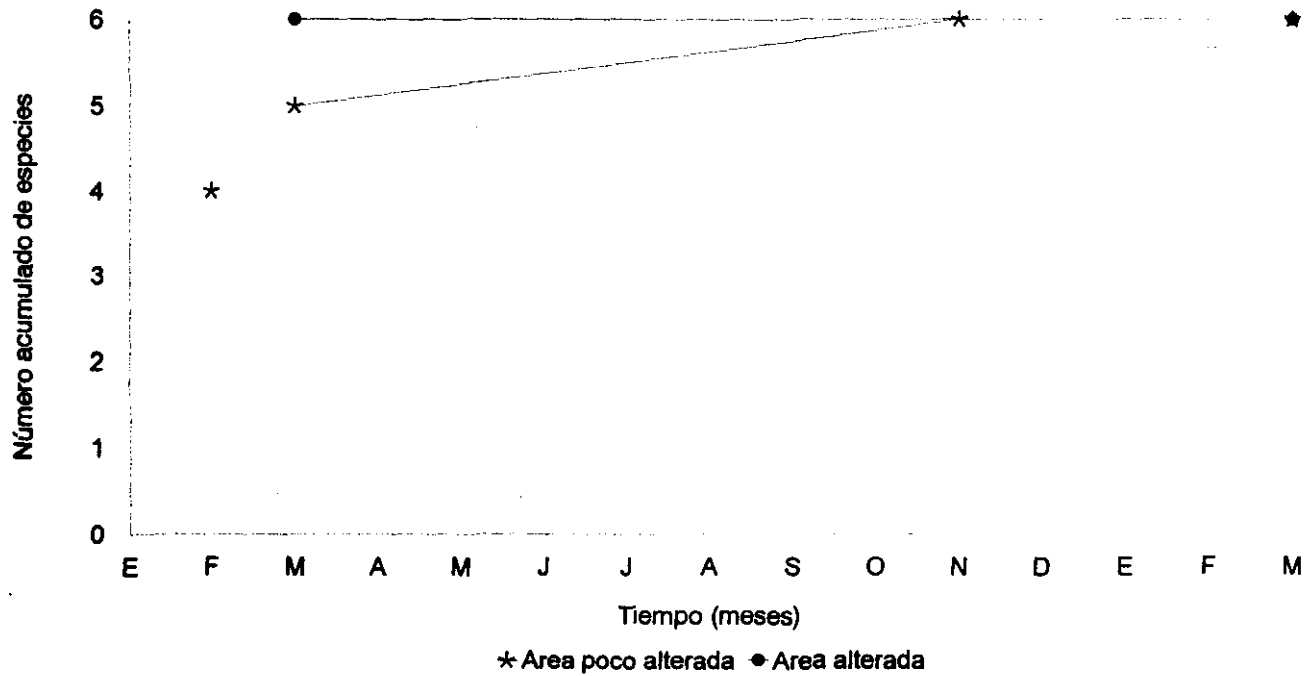


Figura 6. Número acumulado de especies como función del esfuerzo de captura en el área poco alterada y en el área alterada.

en la equitatividad de especies entre el área poco alterada ($J=0.79$) y el área alterada ($J=0.77$).

ANÁLISIS DE LAS ESPECIES DE ROEDORES DEL ÁREA POCO ALTERADA

Número de individuos. Durante el período de estudio se marcaron 55 individuos de Liomys irroratus, de los cuales se recapturó por lo menos una vez a 19 (34.5%) con 37 recapturas para un total de 92 registros. Se capturaron 86 individuos de Baiomys musculus, de éstos se recapturaron a 20 (23.2%), el total de recapturas fue de 31, que suman 117 registros. Asimismo se procesaron 113 Peromyscus levipes, de los cuales se recapturó por lo menos una vez a 59 individuos (52.2%), el total de recapturas fue de 150, e hizo un total de 263 registros. Se marcaron 59 Peromyscus melanophrys, de los cuales se recapturó a 25 (42.4%), con un total de 64 recapturas y 123 registros. No se recapturaron individuos marcados de Reithrodontomys megalotis (5) y Hodomys alleni (1). El total de capturas y recapturas de todas las especies fue de 601.

Los parámetros demográficos y reproductivos sólo se pudieron determinar para las cuatro especies más abundantes: Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys.

Densidad poblacional. El número poblacional de Liomys irroratus tuvo fluctuaciones de dos a 27 ind/ha. De febrero a junio de 1991 se registraron números poblacionales bajos (2 ind/ha), en julio la población aumentó (10 ind/ha) y continuó incrementando significativamente hasta el máximo poblacional en noviembre con 27 ind/ha ($F=7.514$; $gl=6$; $p<0.05$), a partir de ese mes la población disminuyó a tres ind/ha en marzo de 1992 (fig. 7) pero el decremento no fue significativo ($F=6.373$; $gl=3$; $p>0.05$). La regresión entre la densidad obtenida por el conteo directo y la densidad del índice de Krebs fue $Y=3.45 + 0.85X$ ($r^2=93.68$; $F=133.48$; $p<0.001$), lo que indica que la densidad obtenida con el índice de Krebs fue mayor en aproximadamente tres ind/ha a la densidad registrada con el conteo directo en cada período de captura.

La densidad de Baiomys musculus fluctuó desde cuatro hasta 27 ind/ha. Al inicio del estudio se capturaron 15 ind/ha, éste número disminuyó a siete ind/ha en abril; el máximo poblacional se alcanzó en julio de 1991 con 27 ind/ha, posteriormente la población disminuyó significativamente ($F=25.530$; $gl=7$; $p<0.05$) hasta el final del estudio cuando no se registraron individuos (fig. 7). La regresión entre la densidad obtenida por el conteo directo y la densidad del

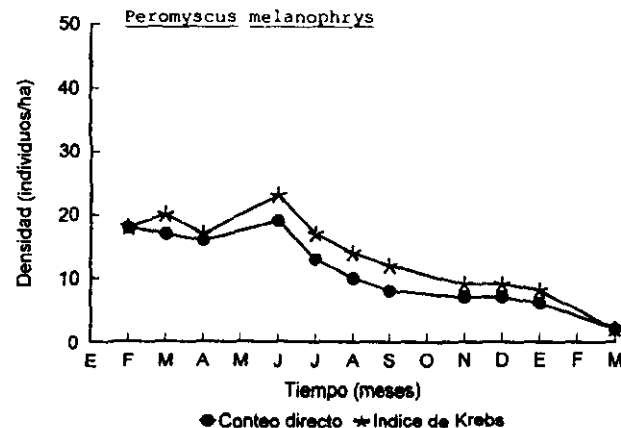
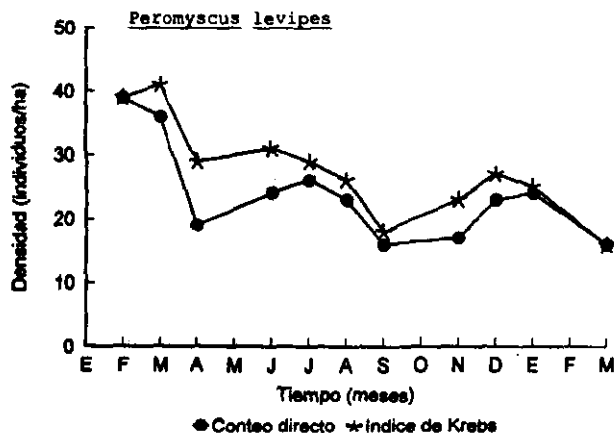
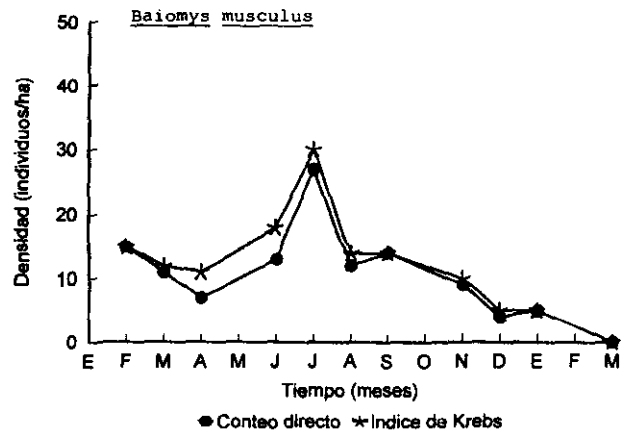
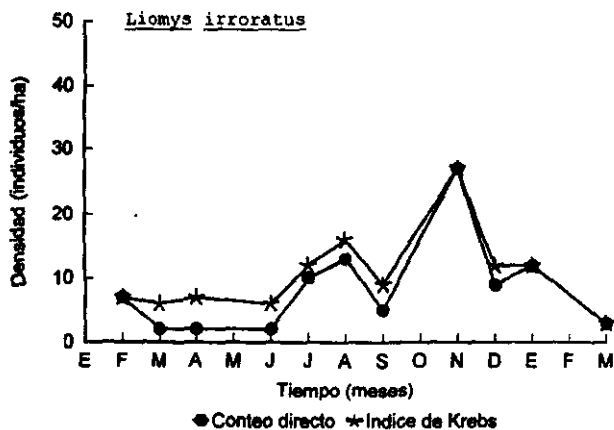


Figura 7. Fluctuación en la densidad poblacional obtenida por el método de conteo directo y el índice de Krebs de: Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys en el área poco alterada.

índice de Krebs ($Y=0.68 + 1.08X$; $r^2=95.61$; $F=195.80$; $p<0.001$) indica que la densidad obtenida con el índice de Krebs fue mayor en promedio un ind/ha a la densidad registrada con el conteo directo en cada período de captura.

La densidad de Peromyscus levipes tuvo fluctuaciones desde 39 ind/ha al inicio del estudio hasta un decremento significativo de 16 ind/ha en marzo de 1992 ($F=8.394$; $gl=10$; $p<0.05$), con incrementos no significativos en julio de 1991 ($F=16.333$; $gl=2$; $p>0.05$) y enero de 1992 ($F=18.006$, $gl=3$, $p>0.05$; 26 ind/ha; fig. 7). La regresión entre la densidad obtenida por el conteo directo y la densidad del índice de Krebs ($Y=5.60 + 0.921X$; $r^2=84.09$; $F=47.60$; $p<0.001$) indica que la densidad obtenida con el índice de Krebs fue mayor en cinco ind/ha a la densidad registrada con el conteo directo en cada período de captura.

La densidad de Peromyscus melanophrys varió de 19 a dos ind/ha. Al inicio del estudio se registraron 18 ind/ha y el máximo poblacional de 19 ind/ha se alcanzó en junio de 1991, a partir de este mes, la densidad disminuyó significativamente ($F=40.180$; $gl=7$; $p<0.05$) hasta dos ind/ha en marzo de 1992 (fig. 7). La regresión entre la densidad obtenida por el conteo directo y la del índice de Krebs ($Y=1.800 + 1.049X$; $r^2=93.79$; $F=136.141$; $p<0.001$) indica que ésta última fue mayor en alrededor de dos ind/ha a la densidad registrada con el conteo directo en cada período de captura.

Relación entre el clima y la densidad de las especies. Las regresiones entre la precipitación total, la precipitación del período húmedo y las temperaturas mínima, media y máxima contra la densidad poblacional de Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys no fueron significativas, excepto la precipitación del período húmedo y la densidad de Peromyscus melanophrys ($Y=2.475 + 0.073X$; $r^2=90.48$; $F=19.028$; $p<0.05$; cuadro 1).

Proporción de sexos. Las diferencias entre los machos y las hembras de Liomys irroratus por período de captura y para la proporción total (1:1.3) no fueron significativas ($X^2=1.18$; $gl=1$; $p>0.05$). En el caso de Baiomys musculus sólo se encontraron diferencias significativas sesgadas hacia las hembras en agosto ($X^2=5.5$; $gl=1$; $p<0.02$) y diciembre de 1991 ($X^2=4.3$; $gl=1$; $p<0.05$), la proporción total (1:1.1) no fue diferente significativamente ($X^2=0.1$; $gl=1$; $p>0.05$). No existieron diferencias significativas en la proporción de sexos de Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys por

Cuadro 1. Regresión entre la variación climática (precipitación total, precipitación del período húmedo, temperatura mínima, media y máxima) y la densidad poblacional de las especies de la comunidad en el área poco alterada.

Especie	Precipitación total	Precipitación del período húmedo	Temperatura mínima	Temperatura media	Temperatura máxima
<u><i>Liomys</i></u> <u><i>irroratus</i></u>	Y=8.493 - 0.02X; r ² =0.04; F=0.003; P=0.95	Y=15.527 - 0.059X; r ² =54.84; F=2.428; P=0.26	Y=30.401 - 1.782X; r ² =40.28; F=6.07; P=0.35	Y=53.092 - 1.988X; r ² =0.49; F=8.90; P=0.15	Y=60.321 - 1.570X; r ² =48.0; F=8.324; P=0.18
<u><i>Baiomys</i></u> <u><i>musculus</i></u>	Y=7.576 + 0.049X; r ² =23.94; F=3.180; P=0.10	Y=15.596 + 0.006X; r ² =0.34; F=0.006; P=0.94	Y=1.488 + 0.739X; r ² =7.46; F=0.725; P=0.41	Y=10.746 - 0.004X; r ² =0.0003; F=0.002; P=0.99	Y=16.25 - 0.169X; r ² =0.006; F=0.054; P=0.82
<u><i>Peromyscus</i></u> <u><i>levis</i></u>	Y=24.80 - 0.014X; r ² =4.0; F=0.18; P=0.67	Y=18.290 + 0.029X; r ² =17.17; F=0.414; P=0.58	Y=24.822 - 0.073X; r ² =0.07; F=0.005; P=0.94	Y=16.444 + 0.332X; r ² =0.013; F=0.120; P=0.73	Y=11.190 + 0.384X; r ² =0.027; F=0.25; P=0.62
<u><i>Peromyscus</i></u> <u><i>melanophrys</i></u>	Y=0.116 + 0.017X; r ² =4.96; F=0.469; P=0.51	Y=2.475 + 0.075X; * r ² =90.48; F=19.03; P=0.04	Y=0.377 + 0.879X; r ² =16.30; F=1.75; P=0.21	Y=-15.042 + 1.166X; r ² =28.79; F=3.639; P=0.08	Y=-22.345 + 1.013X; r ² =33.70; F=4.575; P=0.06

* Regresión significativa.

Cuadro 2. Proporción de sexos de las especies de la comunidad en el área poco alterada.

Captura	<u>Liomys irroratus</u>			<u>Baiomys musculus</u>			<u>Peromyscus levipes</u>			<u>Peromyscus melanophrys</u>		
	M	H	X ²	M	H	X ²	M	H	X ²	M	H	X ²
1	1	6	3.7+	1	0.5	1.6	1	1.1	0.1	1	2	2.0
2	1	1		1	0.6	0.8	1	0.7	1.0	1	1.1	0.1
3	2	0	2.5+	1	0.7	0.3+	1	0.7	0.5	1	1.3	0.3
4	0	2	2.5+	1	0.8	0.1	1	0.5	2.6	1	1.1	0.1
5	1	4	3.6	1	0.9	0.1	1	1		1	1	
6	1	1.4	0.3	1	5	5.5+*	1	0.9	0.1	1	1	
7	1	1.5	0.4+	1	1.8	1.1	1	1		1	1	
8	1	1.4	0.9	1	2	1.1+	1	1.1	0.1	1	1	
9	1	2	1.1+	0	4	4.3*	1	0.4	3.5	1	2.5	1.4+
10	1	1.4	0.3	1	0.2	2.0+	1	1		1	0.5	0.8+
11	0	3	3.3+				1	0.6	0.6	0	2	3.0+
Total	1	1.3	1.2	1	1.1	0.1	1	0.8	1.5	1	1.2	0.7

+ Corrección de Yates.

* Diferencia significativa.

período de captura ni para todo el estudio ($X^2=1.5$, $gl=1$, $p>0.05$; $X^2=0.7$, $gl=1$, $p>0.05$; respectivamente; cuadro 2).

Estructura de edades. El número de adultos de Liomys irroratus fue significativamente mayor que el de subadultos y jóvenes ($t=2.42$; $gl=20$; $p<0.05$) y presentó cuatro máximos, uno en julio y agosto con nueve ind/ha, otro en noviembre con 14 individuos y el último en enero de 1992 con 12 ind/ha. El valor más bajo fue de marzo a junio con un ind/ha. Los subadultos se registraron en todos los períodos de captura excepto en septiembre de 1991 y marzo de 1992; el número máximo de subadultos se registró en noviembre de 1991 con cuatro ind/ha. Los jóvenes sólo se capturaron en agosto y noviembre de 1991 con uno y nueve ind/ha respectivamente (fig. 8).

En el caso de Baiomys musculus el número de adultos capturados fue significativamente mayor que el de subadultos y jóvenes ($t=2.95$; $gl=20$; $p<0.01$), en febrero de 1991 se registraron seis ind/ha, éste número aumentó paulatinamente hasta alcanzar 24 ind/ha en julio, posteriormente disminuyó en enero de 1992 a cinco ind/ha, y no se capturó a ninguno de ellos en marzo de 1992. Los subadultos se capturaron sólo de febrero a agosto de 1991 y su número fluctuó de dos ind/ha en marzo, abril y junio de 1991 hasta cuatro ind/ha en agosto. El número de jóvenes varió de seis y cinco ind/ha en febrero y marzo de 1991, respectivamente, hasta un ind/ha en septiembre y diciembre de 1991, aunque en varios meses no se capturaron (de abril a agosto y noviembre de 1991 y enero y marzo de 1992; fig. 8).

La proporción de adultos de Peromyscus levipes durante el período de estudio fue mayor significativamente en comparación con los subadultos y jóvenes ($t=8.11$; $gl=20$; $p<0.001$) y presentaron tres máximos: uno en marzo (28 ind/ha), otro en julio (24 ind/ha) y el tercero en enero de 1992 (20 ind/ha), y tres mínimos, uno en abril (15 ind/ha), otro en septiembre y noviembre (14 ind/ha) y el último en marzo de 1992 (13 ind/ha). Los subadultos se capturaron todo el año con un máximo de 14 ind/ha en febrero de 1991 y un mínimo de un ind/ha de agosto a noviembre de 1991. Los jóvenes se capturaron en casi todo el período de estudio, excepto en abril y julio de 1991 y enero de 1992, el número máximo registrado de seis ind/ha fue en febrero de 1991 con (fig. 8).

El número de adultos de Peromyscus melanophrys fue significativamente mayor que el de subadultos y jóvenes

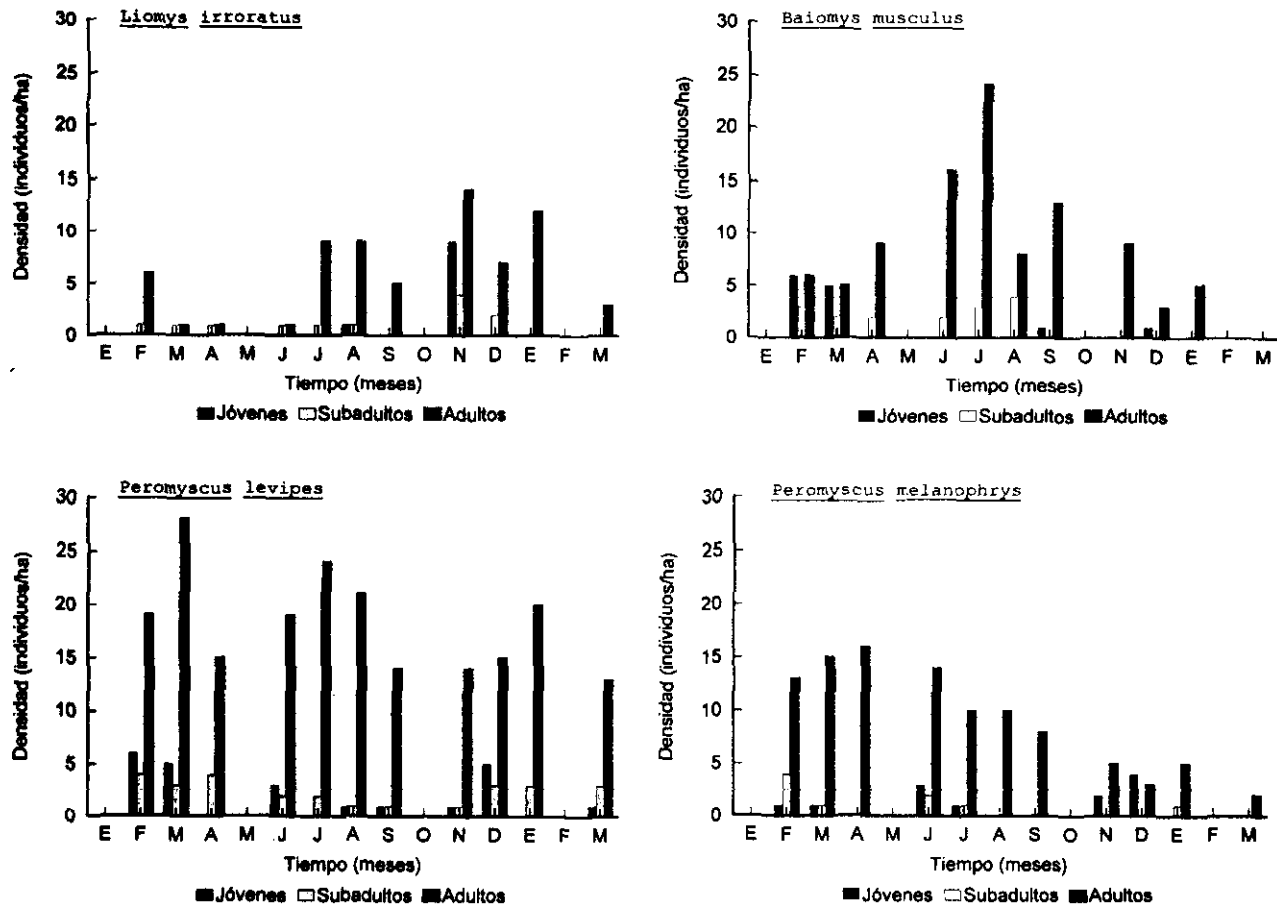


Figura 8. Cambios en la estructura de edades de la población de: Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys en el área poco alterada.

($t=4.48$; $gl=20$; $p<0.001$), al inicio del estudio se capturaron 13 ind/ha, y la densidad aumentó hasta alcanzar su máximo poblacional en abril (16 ind/ha), posteriormente este número disminuyó hasta marzo de 1992 cuando se registraron dos ind/ha. Los subadultos fueron capturados de febrero (cuatro ind/ha) a julio (un ind/ha), excepto en abril. Los jóvenes se encontraron en la mayor parte del estudio, con mínimos de un ind/ha en febrero, marzo y julio de 1991 y un máximo de cuatro ind/ha en diciembre de 1991 (fig. 8).

Reproducción. El patrón reproductivo de las hembras de Liomys irroratus fue poliestro continuo con dos periodos de actividad, el primero comenzó con el registro de dos hembras gestantes en febrero de 1991 (33%) y hembras lactando (50%) en junio y julio lo que indica el inicio de los nacimientos de esta especie en el área. Algunos individuos presentaron estros de postparto, y a partir de julio se registraron hembras receptoras (14%, $n=1$), lactando (14%, $n=1$) y lactando y gestantes (14%, $n=1$) para el inicio del segundo periodo reproductivo. El 100% de las hembras estaban activas reproductivamente en septiembre, y el segundo periodo de lactancia se terminó hasta diciembre (20%, $n=1$). Nuevamente se capturaron hembras receptoras (60%, $n=3$) y gestantes en enero (14%, $n=1$) y marzo de 1992 (67%, $n=2$). Lo anterior indica que la especie se reproduce a lo largo del año; aunque algunas hembras fueron sexualmente inactivas de febrero a agosto (50 a 83%) y de noviembre a marzo (20 a 86%; fig. 9).

El patrón reproductivo de las hembras de Baiomys musculus fue poliestro estacional con dos periodos de actividad. El primero comenzó en junio de 1991 con la captura de una hembra receptiva (25%), en julio se registraron hembras receptoras (30%, $n=3$), gestantes (20%, $n=1$) y lactando (30%, $n=3$) que indican el primer periodo de nacimientos. El segundo periodo se registró a partir de julio con la captura de hembras lactando y gestantes (10%, $n=1$) y terminó hasta diciembre con una hembra lactando (50%). La máxima actividad reproductiva se alcanzó en septiembre (86%, $n=7$) y decreció en diciembre, cuando se capturó una hembra lactando (50%). Se capturaron hembras inactivas de febrero a abril de 1991 y en enero de 1992 (fig. 10).

El patrón reproductivo de las hembras de Peromyscus levipes fue poliestro continuo con dos periodos de actividad. El primero empezó en abril con la captura de una hembra receptiva (14%), la lactancia se registró a partir de julio (9%, $n=1$) y se continuó hasta noviembre solapándose con el segundo periodo reproductivo que comenzó en agosto cuando se

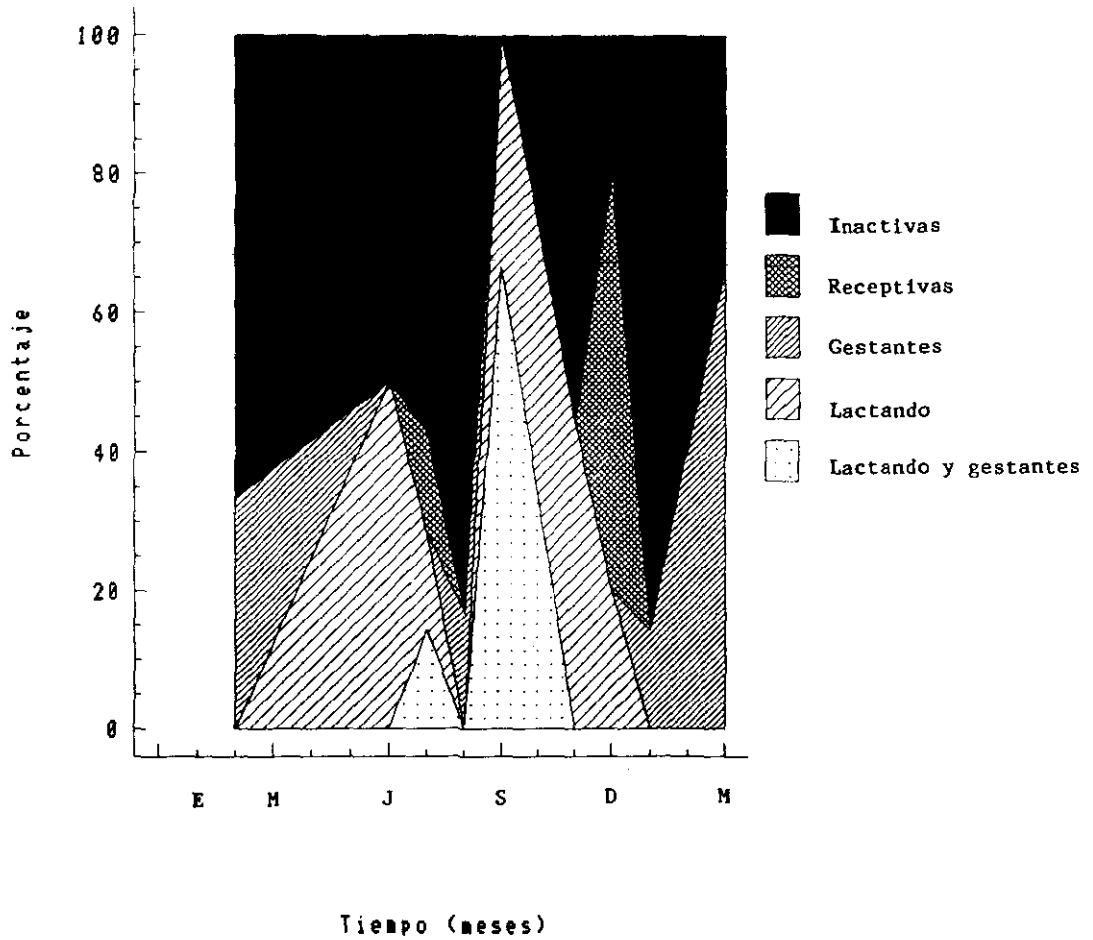


Figura 9. Condiciones de reproducción de las hembras de Liomys irroratus en el área poco alterada.

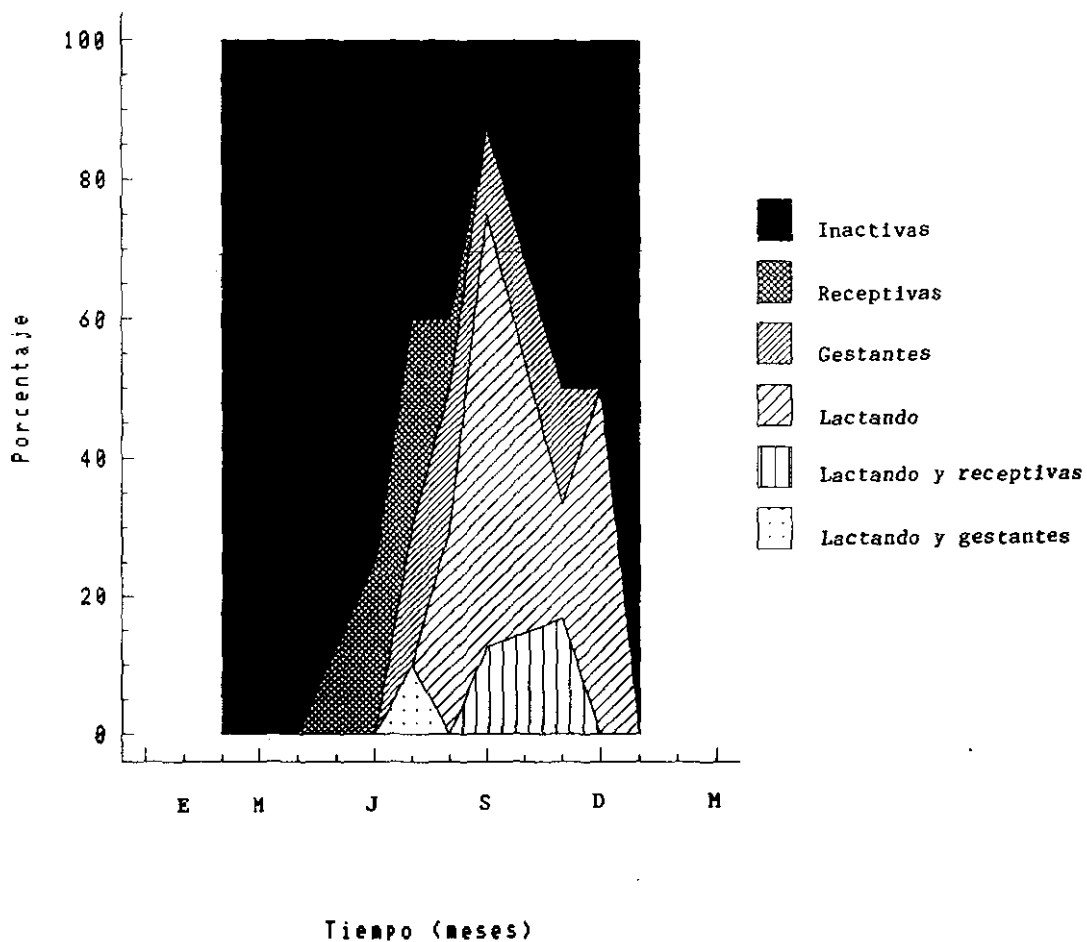


Figura 10. Condiciones de reproducción de las hembras de Baomys musculus en el área poco alterada.

capturó a una hembra lactando y receptiva (9%) y dos lactando y gestantes (14%), y se continuó hasta noviembre cuando se registraron cuatro hembras lactando y receptivas (45%). El segundo período terminó en enero con la captura de dos hembras lactando y receptivas (18%), y en marzo se registró una hembra gestante (17%). Las hembras inactivas se encontraron todo el año con la mayor proporción de febrero (92%, n=11) a marzo de 1991 (100%, n=12), y de diciembre de 1991 a marzo de 1992 (83%; fig. 11).

Las hembras de Peromyscus melanophrys tuvieron un patrón reproductivo poliestro continuo con dos períodos de actividad. El primero inició en febrero con la captura de hembras receptivas (25%, n=2) y gestantes (13, n=1), las hembras lactando se registraron de marzo (22%, n=2) a junio (33%, n=3). El segundo período se inició en julio con la captura de cuatro hembras receptivas (80%), las hembras gestantes se registraron en agosto (40%, n=2), y la lactancia desde septiembre (75%, n=3) hasta diciembre (50%, n=1). En noviembre se registraron hembras lactando y receptivas, (100%, n=3) que parecen indicar la continuidad en la reproducción, pero de enero a marzo de 1992 sólo se capturaron hembras inactivas sexualmente (fig. 12).

Para establecer si la reproducción tenía una estacionalidad marcada se analizó la equitatividad en la proporción de hembras activas sexualmente a lo largo del año. Como puede apreciarse de las figuras 10 a la 13, las especies tienen diferencias en su patrón de reproducción, Peromyscus melanophrys tuvo el valor de equitatividad más alto con hembras activas en 11 meses del año ($H'=2.11$, $J=0.88$), mientras que las hembras de Liomys irroratus fueron activas en 10 meses del año ($H'=2.05$, $J=0.85$) al igual que las hembras de Peromyscus levipes ($H'=2.04$, $J=0.85$), lo que indica la continuidad en la actividad reproductiva de estas especies. Las hembras de Baiomys musculus fueron sexualmente activas en seis meses ($H'=1.73$, $J=0.72$) por lo que su reproducción fue estacional. Las diferencias en la actividad reproductiva de Liomys irroratus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys con respecto a Baiomys musculus fueron significativas ($t=10.70$, $gl=20$, $p<0.01$; $t=7.31$, $gl=16$, $p<0.001$; $t=14.71$, $gl=16$, $p<0.001$; respectivamente).

En Liomys irroratus los machos tuvieron una reproducción marcadamente estacional a partir de julio de 1991 (50%, n=1), alcanzaron 100% en agosto (n=5) y septiembre (n=2) y disminuyeron de noviembre (67%, n=2) a enero de 1992 (50%,

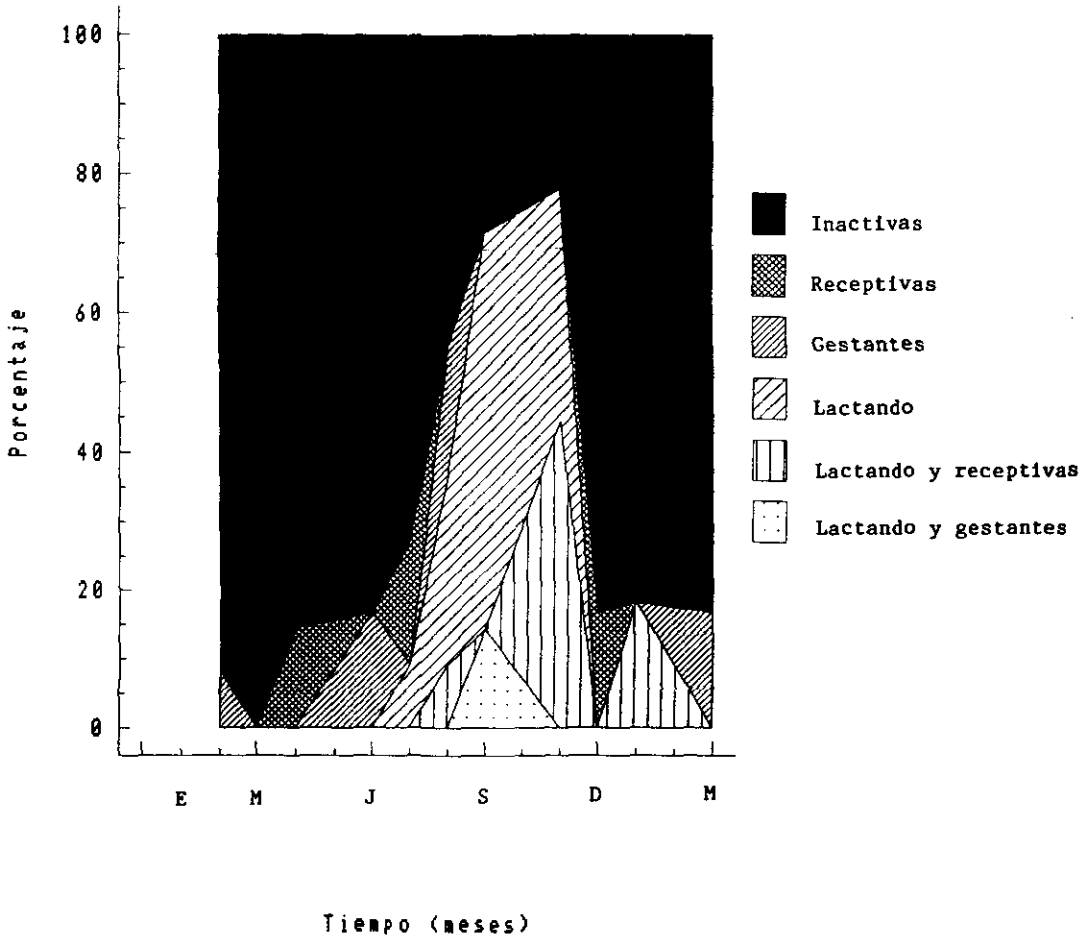


Figura 11. Condiciones de reproducción de las hembras de Peromyscus levipes en el área poco alterada.

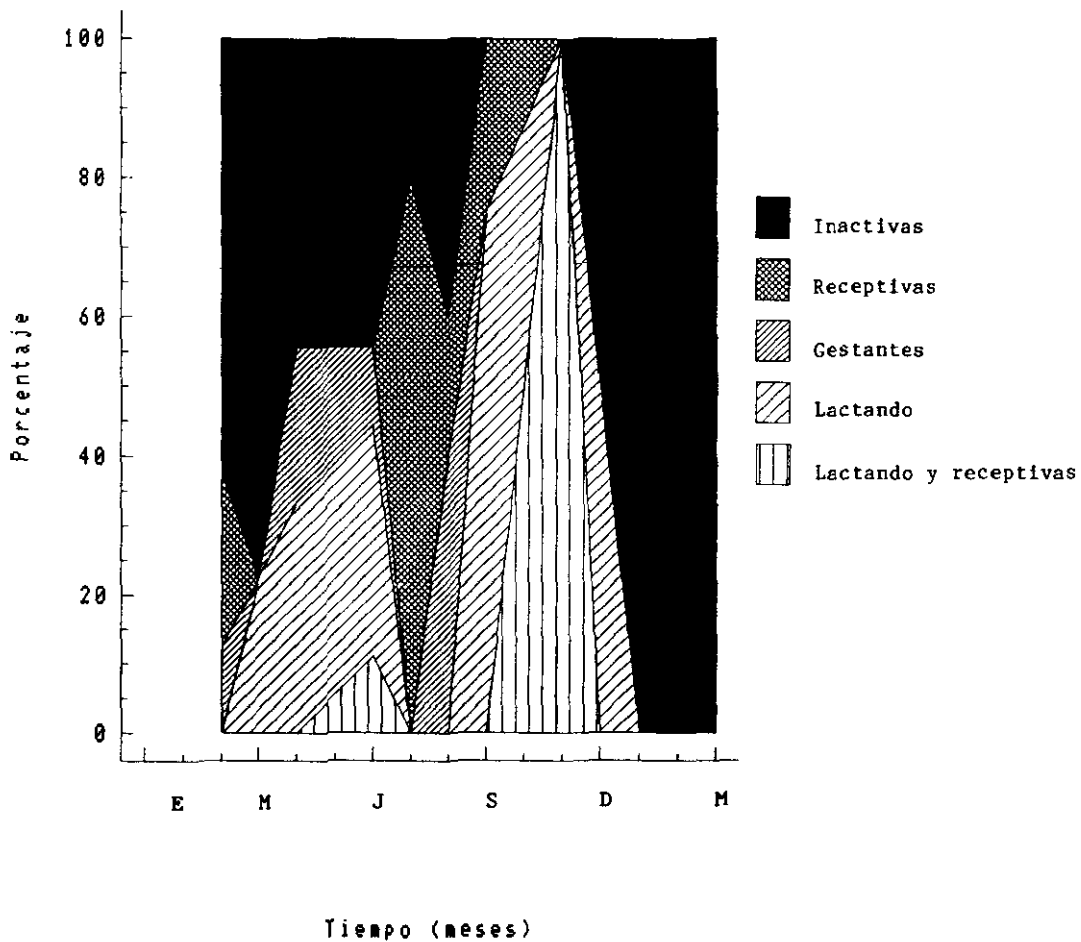


Figura 12. Condiciones de reproducción de las hembras de Peromyscus melanophrys en el área poco alterada.

n=1). En marzo, abril y diciembre 100% de los machos fueron inactivos (fig. 13).

Los machos de Baiomys musculus fueron maduros estacionalmente de abril (67%, n=2) a noviembre (67, n=2), con 100% de los machos con testículos escrotados en agosto (n=2) y septiembre (n=5). Los machos inactivos registraron 100% en febrero, marzo, junio y enero (fig. 13).

Los machos de Peromyscus levipes fueron activos durante casi todo el año (excepto en enero de 1992), pero la mayor actividad reproductiva se manifestó a partir de abril (67%, n=4), alcanzó 100% (n=11) en septiembre, disminuyó en noviembre de 1991 (67%, n=4) e incrementó nuevamente en marzo de 1992 (72%, n=5; fig. 13).

Los machos de Peromyscus melanophrys fueron activos la mayor parte del año con ligeras variaciones entre los meses, al inicio del estudio 60% (n=3) fueron activos sexualmente; este porcentaje disminuyó en abril a 43% (n=3); volvió a incrementar a partir de junio (75%, n=3) y alcanzó 100% en julio (n=5), septiembre (n=4) y noviembre (n=1), para disminuir nuevamente en enero de 1992 (50%, n=2; fig. 13).

Residencia. En Liomys irroratus el promedio de residencia para los dos sexos fue de 129 días (35-395, n=19), 42% (n=8) de la población no sobrepasó los 120 días y 80% (n=15) no se volvió a capturar después de 200 días (fig. 14). La residencia promedio de los machos fue de 121.5 días (45-198, n=3) y de las hembras de 134 días (35-395, n=16). No existieron diferencias significativas en la residencia de machos y hembras ($t=0.351$; $gl=13$, $p>0.05$). El individuo más longevo que se registró vivió 395 días y fue una hembra (fig. 15).

El promedio de residencia de los machos y las hembras de Baiomys musculus fue de 100 días (34-236, n=20), 40% (n=8) de la población no sobrepasó los 80 días y 75% (n=15) no se volvió a capturar después de 120 días (fig. 14). La residencia promedio de los machos fue de 99 días (34-157, n=10) y de las hembras de 101 días (34-236, n=10). Las diferencias en la residencia entre machos y hembras no fueron significativas ($t=0.351$; $gl=18$, $p>0.05$). El individuo más longevo vivió 236 días en el área de estudio y fue una hembra (fig. 15).

La residencia promedio de los dos sexos de Peromyscus levipes fue de 175 días (41-395, n=60), 41.7% (n=25) de la

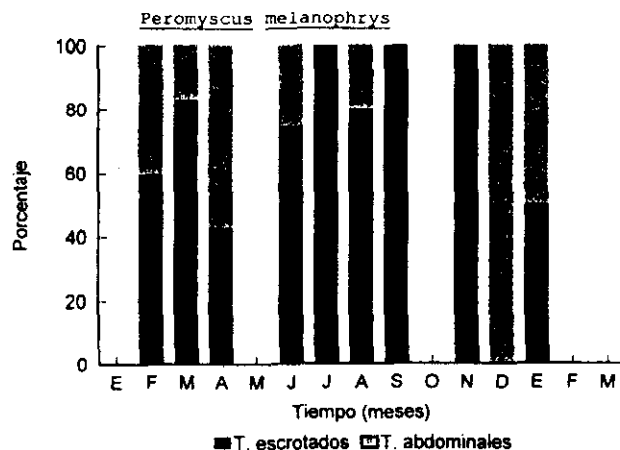
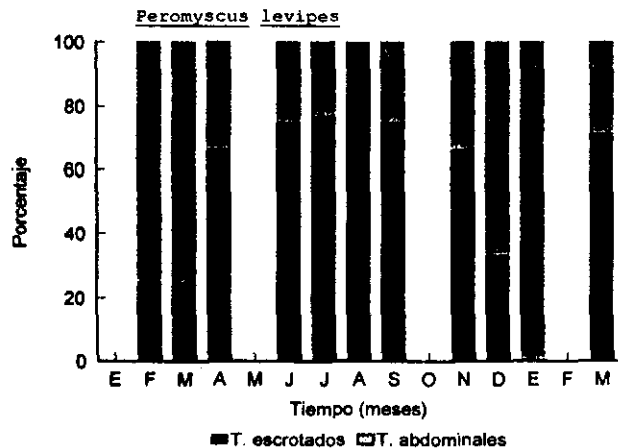
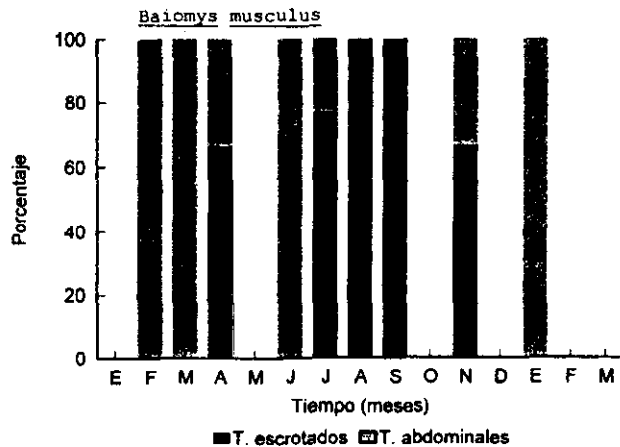
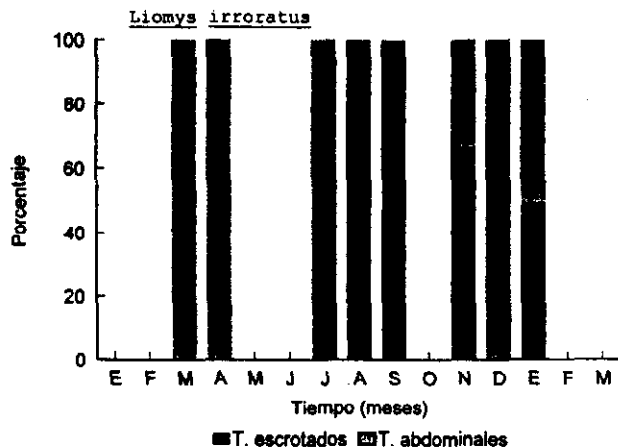


Figura 13. Condiciones de reproducción de los machos de: Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys en el área poco alterada.

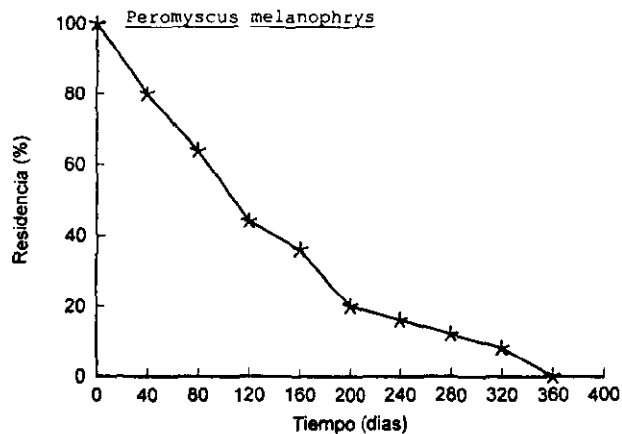
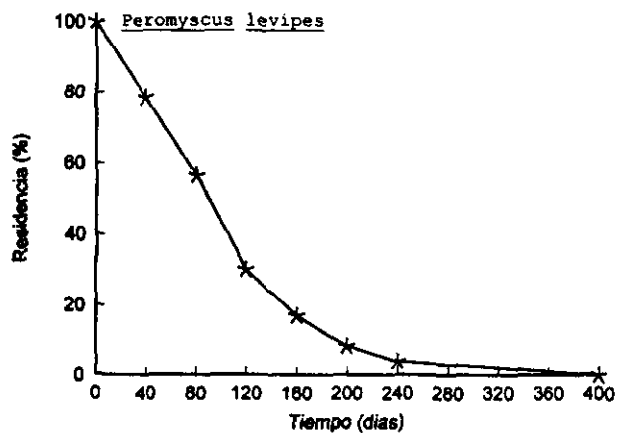
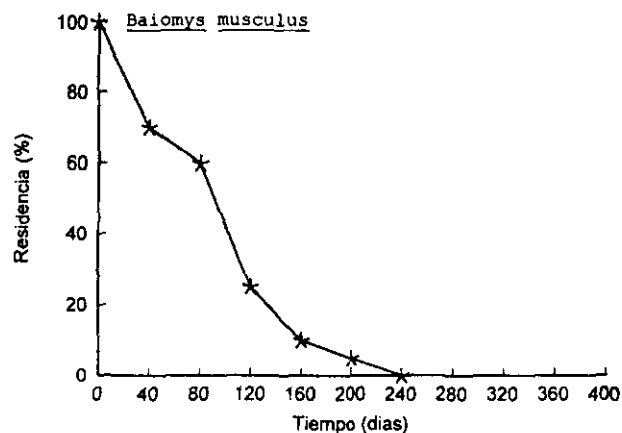
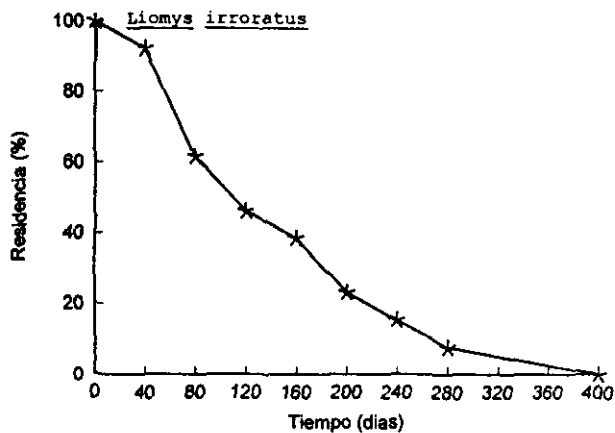


Figura 14. Curva de residencia de la población total de: Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys en el área poco alterada.

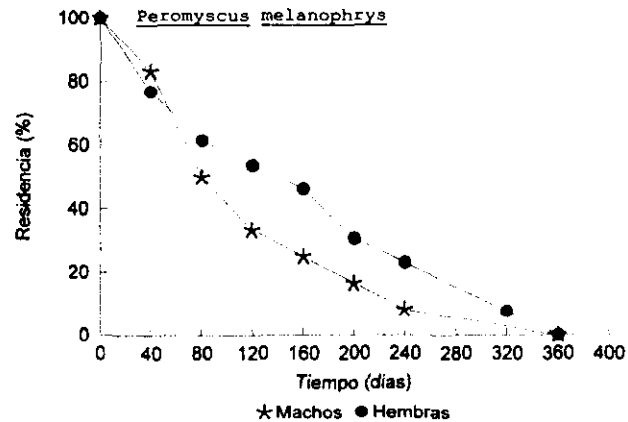
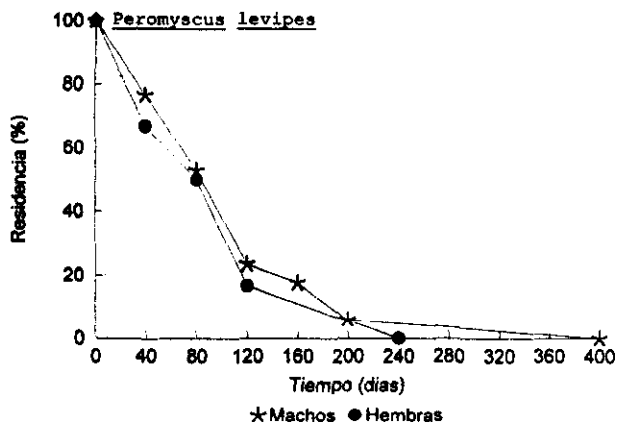
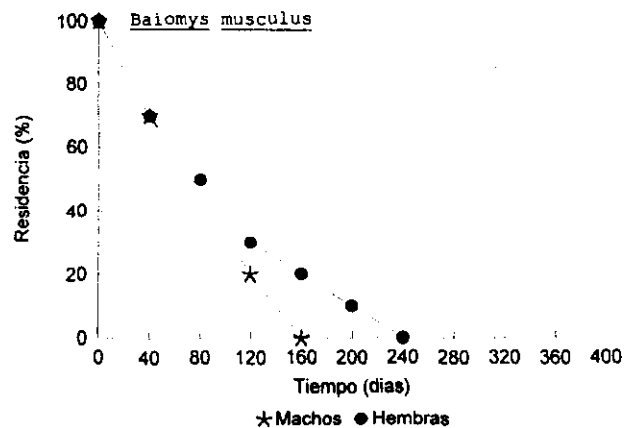
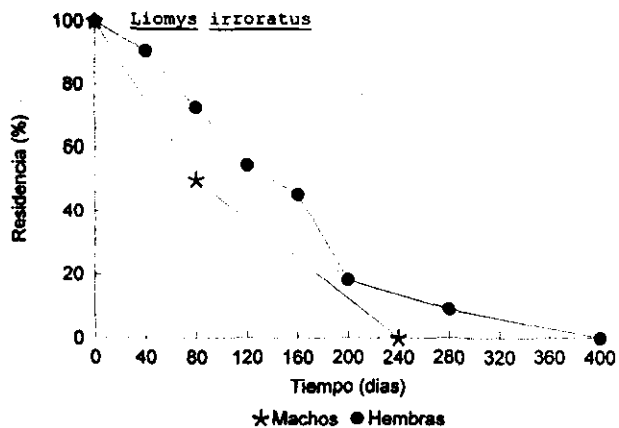


Figura 15. Curva de residencia de los machos y de las hembras de: Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys en el área poco alterada.

población no sobrepasó los 80 días y 85% (n=51) no se volvió a capturar después de 160 días (fig. 14). La residencia promedio de los machos fue de 217 días (41-393, n=35) y de las hembras de 134 días (41-228, n=25). No existieron diferencias significativas en la residencia de machos y hembras ($t=0.390$; $gl=58$, $p>0.05$). El individuo más longevo que se encontró residió 395 días en el área de estudio y fue un macho (fig. 15).

El promedio de residencia del total de la población de Peromyscus melanophrys fue de 136 días (40-323, n=25), 36% (n=9) de la población no sobrepasó los 80 días y 80% (n=15) no se volvió a capturar después de 200 días (fig. 14). La residencia promedio de los machos fue de 118 días (38-346, n=12) y de las hembras de 153 días (40-323, n=13). Las diferencias en la residencia entre machos y hembras no fueron significativas ($t=0.907$; $gl=23$, $p>0.05$). El individuo más longevo que se encontró durante el período de estudio estuvo 346 días y fue un macho (fig. 15).

Biomasa. La biomasa de los individuos de Liomys irroratus tuvo un máximo de 881 g/ha en noviembre de 1991, el mínimo fue de marzo a junio de 1991 con 60.0 g/ha. El peso promedio al considerar a todos los individuos capturados y recapturados fue de 36.7 g (fig. 16).

Al inicio del estudio los individuos de Baiomys musculus registraron una biomasa de 117 g/ha, esta disminuyó en abril a 60 g/ha, e incrementó en julio (258 g/ha), posteriormente hubo una disminución paulatina hasta enero de 1992 (28 g/ha). El promedio del peso de los individuos fue de 9.7 g (fig. 16).

La biomasa de los individuos de Peromyscus levipes tuvo un máximo de 768 g/ha en marzo de 1991, y otro en julio de ese año con 618 g/ha, el mínimo se presentó en marzo de 1992 con 280 g/ha. El promedio de peso de los individuos fue de 20.9 g (fig. 16).

La biomasa máxima de Peromyscus melanophrys fue de 539 g/ha en marzo y en junio de 1991 con 527 g/ha, y la mínima en marzo de 1992 con 30 g/ha. El promedio de peso al considerar a todos los individuos fue de 33.8 g (fig. 16).

Área de actividad. El movimiento promedio de nueve hembras de Liomys irroratus fue de 226.8 m² (68.2-406.8 m²) y el del único macho que se pudo registrar se desplazó en un área de

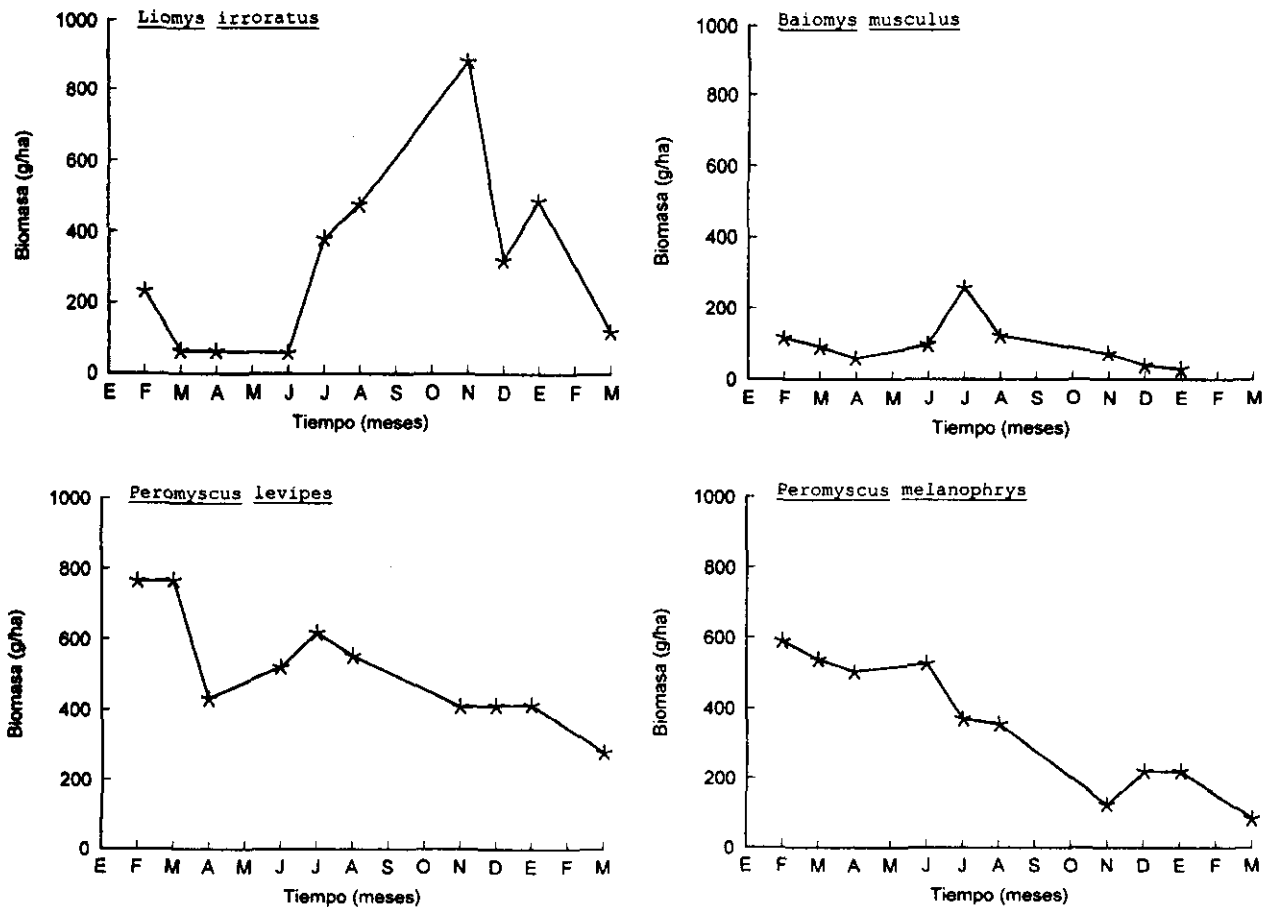


Figura 16. Cambios en la biomasa de: Liomys irroratus, Baiomys musculus, c) Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys en el área poco alterada.

74.2 m². Asimismo, la población se desplazó más en la estación húmeda ($\bar{x}=311.5$ m², 68.2-392.7 m²; n=4) que en la seca ($\bar{x}=130.8$ m², 68.2-406.8 m², n=6; cuadro 3).

De igual manera las hembras de Baiomys musculus se desplazaron más ($\bar{x}=844.5$ m², 62.5-4555.3 m²; n=6) que los machos ($\bar{x}=580.1$ m², 78.5-1470.5 m²; n=4) y tuvieron una mayor área de actividad en el período húmedo ($\bar{x}=1107.7$ m², 151.7-4,555.3 m²; n=7) que en el seco ($\bar{x}=550.6$ m², 62.5-1,470.5 m²; n=5; cuadro 3).

Para Peromyscus levipes el promedio del área de actividad de las hembras ($\bar{x}=577.5$ m², 44.2-4,146.5 m²; n=29) fue similar a la de los machos ($\bar{x}=541.5$ m², 44.2-3623.1 m²; n=39). Los desplazamientos en promedio fueron mayores en la estación húmeda ($\bar{x}=677.3$ m², 44.2-4146.5 m²; n=24) que en la seca ($\bar{x}=448.2$ m², 44.2-3623.1 m²; n=44; cuadro 3).

En Peromyscus melanophrys en promedio los machos se desplazaron más ($\bar{x}=713.8$ m², 56.2-3475.3 m²; n=13) que las hembras ($\bar{x}=629.4$ m², 78.5-2899.5 m²; n=11). El área de actividad para el total de la población fue mayor en promedio en la estación seca ($\bar{x}=762.1$ m², 56.2-3475.3 m²; n=15) que en la húmeda ($\bar{x}=567.9$ m², 78.5-1184.8 m²; n=9; cuadro 3).

Para las cuatro especies las diferencias en el área de actividad no fueron significativas entre los sexos, ni entre las estaciones.

Registro florístico. En el cuadrante poco alterado se registraron 66 especies de plantas pertenecientes a 53 géneros y 27 familias. La familia más representada fue Compositae con siete géneros y nueve especies, seguida de Leguminosae con seis géneros y ocho especies, y Burseraceae con un género y ocho especies. Las tres familias representan 38% de las especies presentes en el área, mientras que 13 familias sólo estuvieron representadas por un género y una especie.

De las 66 especies registradas, 17 pertenecen al estrato arbóreo, 13 se asocian con vegetación primaria y cuatro con vegetación secundaria; 26 especies corresponden a arbustos, 17 asociados con vegetación primaria y nueve a secundaria; además de Mammillaria nuñezii que es un cacto asociado con vegetación primaria; 22 especies corresponden a hierbas, tres de vegetación primaria y 19 de vegetación secundaria (cuadro 4).

Cuadro 3. Área de actividad (m²) para el total de la población, machos y hembras de las especies de la comunidad del área poco alterada durante la estación seca y la estación húmeda.

		<u><i>Liomys irroratus</i></u>		<u><i>Raiomys musculus</i></u>		<u><i>Peromyscus levipes</i></u>		<u><i>Peromyscus melanophrys</i></u>	
		E. seca	E. húmeda	E. seca	E. húmeda	E. seca	E. húmeda	E. seca	E. húmeda
Total	No.	6	4	5	7	44	24	15	9
	\bar{x}	130.8	311.5	550.6	1107.7	448.2	677.3	762.1	567.9
	Min	68.2	68.2	62.5	151.7	44.2	44.2	56.2	78.5
	Máx	406.8	392.7	1470.5	4555.3	3623.1	4146.5	3475.3	1184.8
Machos	No.	1		3	1	26	13	8	5
	\bar{x}	74.2		767.4	392.7	526.5	556.5	813.9	613.6
	Min			78.5		78.5	44.2	56.2	157.0
	Max			1470.5		3623.1	1538.9	3475.3	1184.8
Hembras	No.	5	4	2	6	18	11	7	4
	\bar{x}	142.1	311.5	225.5	1463.5	335.2	819.8	702.8	555.9
	Min	68.2	68.2	62.5	151.7	44.2	78.5	78.5	78.5
	Max	406.8	392.7	388.5	4555.3	2064.7	4146.5	2899.5	769.4

Cuadro 4. Lista de especies vegetales registradas en el área poco alterada.

Especie	Familia	Forma de vida	Tipo de vegetación
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Bombacaceae	árbol	primaria
<i>Bursera bipinnata</i>	Burseraceae	árbol	primaria
<i>B. copallifera</i>	Burseraceae	árbol	primaria
<i>B. glabrifolia</i>	Burseraceae	árbol	primaria
<i>B. grandifolia</i>	Burseraceae	árbol	primaria
<i>B. submoniliformis</i>	Burseraceae	árbol	primaria
<i>Euphorbia fulva</i>	Euphorbiaceae	árbol	primaria
<i>E. schechtendalii</i>	Euphorbiaceae	árbol	primaria
<i>Sapium macrocarpum</i>	Euphorbiaceae	árbol	primaria
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Leguminosae	árbol	primaria
<i>Leucaena esculenta</i>	Leguminosae	árbol	primaria
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Leguminosae	árbol	primaria
<i>Ficus petiolaris</i>	Moraceae	árbol	primaria
<i>Comocladia engleriana</i>	Anacardiaceae	árbol	secundaria
<i>Diospyros sp</i>	Ebenaceae	árbol	secundaria
<i>Erysenhardtia polystachya</i>	Leguminosae	árbol	secundaria
<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae	árbol	secundaria
<i>Iresine caloa</i>	Amaranthaceae	arbusto	primaria
<i>Pseudosmodium perniciosum</i>	Anacardiaceae	arbusto	primaria
<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	arbusto	primaria
<i>Amphilophium paniculatum</i>	Boraginaceae	arbusto	primaria
<i>Cordia curassavica</i>	Boraginaceae	arbusto	primaria
<i>C. morelosana</i>	Boraginaceae	arbusto	primaria
<i>Bursera bicolor</i>	Burseraceae	arbusto	primaria

<i>B. fagaroides</i>	Burseraceae	arbusto	primaria
<i>B. schechtendalii</i>	Burseraceae	arbusto	primaria
<i>Montanoa grandiflora</i>	Compositae	arbusto	primaria
<i>M. tomentosa</i>	Compositae	arbusto	primaria
<i>Lysiloma divaricata</i>	Leguminosae	arbusto	primaria
<i>Mimosa albida</i>	Leguminosae	arbusto	primaria
<i>M. polyantha</i>	Leguminosae	arbusto	primaria
<i>Malpighia mexicana</i>	Malpighiaceae	arbusto	primaria
<i>Plumbago scandens</i>	Plumbaginaceae	arbusto	primaria
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	arbusto	primaria
<i>Rhus sp</i>	Anacardiaceae	arbusto	secundaria
<i>Aristolochia sp</i>	Aristolochiaceae	arbusto	secundaria
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Bignoniaceae	arbusto	secundaria
<i>Tournefortia hirsutissima</i>	Boraginaceae	arbusto	secundaria
<i>Calea temifolia</i>	Compositae	arbusto	secundaria
<i>Jatropha curcas</i>	Euphorbiaceae	arbusto	secundaria
<i>Indigofera suffruticosa</i>	Leguminosae	arbusto	secundaria
<i>Cephalanthus salicifolius</i>	Rubiaceae	arbusto	secundaria
<i>Dodonaea viscosa</i>	Sapindaceae	arbusto	secundaria
<i>Mammillaria nuñezii</i>	Cactaceae	cacto	primaria
<i>Carlownightia glandulosa</i>	Acanthaceae	hierba	primaria
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Compositae	hierba	primaria
<i>Dioscorea sp</i>	Discoreaceae	hierba	primaria
<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae	hierba	secundaria
<i>Gomphrena decumbens</i>	Amaranthaceae	hierba	secundaria
<i>Asclepias curassavica</i>	Asclepiadaceae	hierba	secundaria
<i>Eclipta prostrata</i>	Compositae	hierba	secundaria
<i>Florestina pedata</i>	Compositae	hierba	secundaria

<i>Melampodium divaricatum</i>	Compositae	hierba	secundaria
<i>M. perfoliatum</i>	Compositae	hierba	secundaria
<i>Xanthium strumarium</i>	Compositae	hierba	secundaria
<i>Achimenes grandiflora</i>	Gesneriaceae	hierba	secundaria
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Gramineae	hierba	secundaria
<i>Oplismenus hirtellus</i>	Gramineae	hierba	secundaria
<i>Salvia polystachya</i>	Labiatae	hierba	secundaria
<i>Anoda cristata</i>	Malvaceae	hierba	secundaria
<i>Sida glabra</i>	Malvaceae	hierba	secundaria
<i>S. neomexicana</i>	Malvaceae	hierba	secundaria
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	hierba	secundaria
<i>Spermacoce tenuior</i>	Rubiaceae	hierba	secundaria
<i>Datura stramonium</i>	Solanaceae	hierba	secundaria
<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	hierba	secundaria

De los estratos de vegetación que se registraron en el cuadrante poco alterado (fig. 17), los árboles cubrieron un área de 5,800 m² y estaban distribuidos en parches en el área de estudio. Las especies arbóreas se caracterizaron porque varias de ellas tienen exudados resinosos y hojas con olores fragantes; los troncos generalmente son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base; las copas son poco densas y muy abiertas; este estrato estuvo dominado por especies de la familia Burseraceae y Leguminosae.

Los arbustos cubren un área de 1,200 m² y se encontraron en las partes altas del área, las especies más representadas pertenecen a la familia Bignoniaceae, Boraginaceae y Leguminosae, que se caracterizan por tener de 4 a 5 m de altura.

Los cactus encontrados principalmente en la parte alta del cuadrante cubrieron una superficie 550 m² y estuvo representado por Mammillaria nuñezii conocida como biznago; este cacto es carnoso, globoso, de flores rosadas y de un fruto color rojo y comestible.

Las hierbas registradas en el área de estudio cubrieron 2,450 m², las especies más representativas pertenecen a las familias Amaranthaceae, Compositae, Graminae y Malvaceae, de 20 a 90 cm de altura; estas plantas se apreciaron sólo después de que empezó el período de lluvias y cuando las especies retoñaron o germinaron.

Microhábitat. Durante el estudio 60.0% (n=43) de la población de Liomys irroratus tuvo preferencia por la cobertura arbórea, de éstos, 49% (n=21) se registró en noviembre y diciembre; mientras que 22% (n=16) prefirió la cobertura arbustiva (fig. 18). Esta relación fue similar por sexos, 65% (n=15) de los machos y 58% (n=28) de las hembras prefirió la cobertura arbórea; en tanto que sólo 26% (n=6) de los machos y 19% (n=9) de las hembras eligió la arbustiva. El 78% (n=7) de los jóvenes y subadultos, y 57% (n=32) de los adultos prefirieron la cobertura arbórea.

La población de Baiomys musculus tuvo inclinación por la cobertura arbórea (56%, n=59) y esta preferencia fue más evidente (68%, n=40) en el período húmedo; 28% (n=29) de la población se asoció con la cobertura arbustiva (fig. 18); 57% (n=25) de los machos y 55% (n=33) de las hembras prefirieron la cobertura arbórea, mientras que 20% (n=9) de los machos y 32% (n=19) de las hembras eligieron la cobertura arbustiva. Asimismo, 50% (n=5) de los jóvenes, 62% (n=8) de los

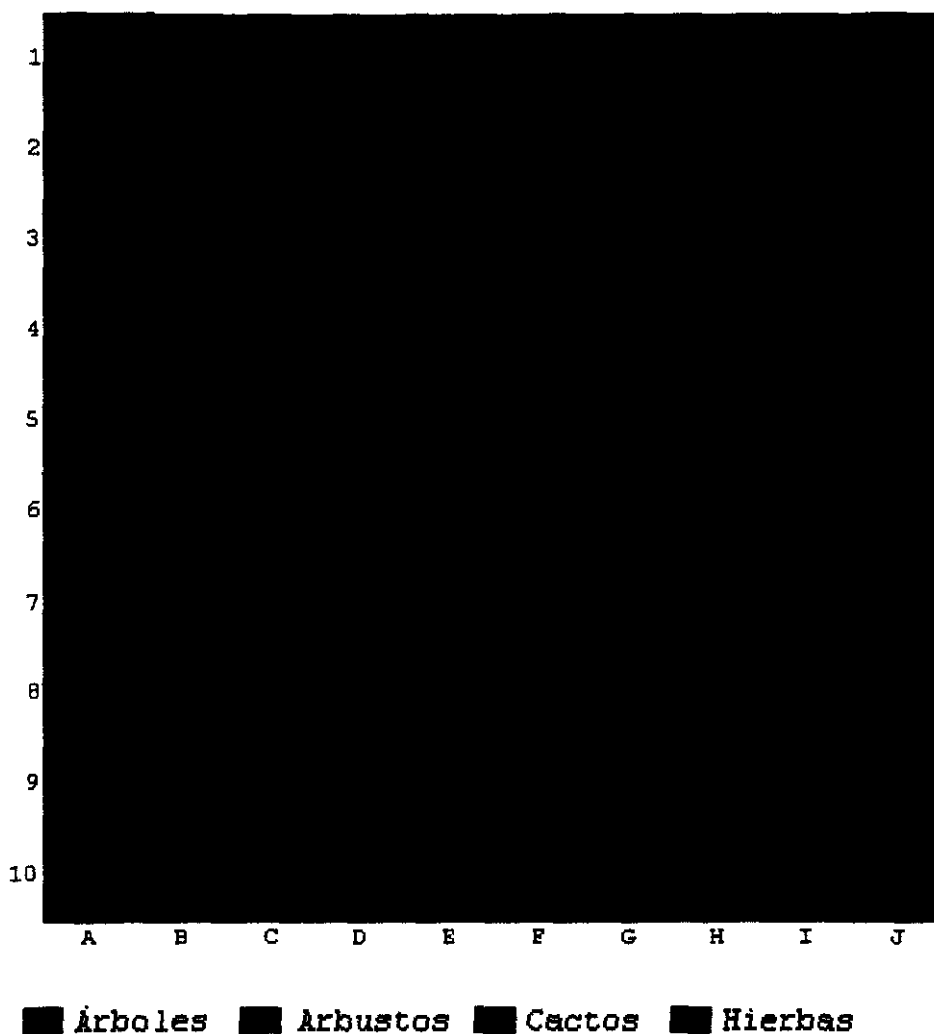


Figura 17. Mapa de la vegetación en el área poco alterada.

subadultos y 55% (n=46) de los adultos prefirieron la cobertura arbórea.

La población de Peromyscus levipes tuvo mayor preferencia por la cobertura arbórea (67%, n=184), seguida por la cobertura arbustiva (12%, n=34) y la asociación árboles-cactus (9%, n=25; fig. 18). El 71% (n=106) de los machos y 63% (n=78) de las hembras prefirieron la cobertura arbórea, mientras que 12% (n=18) de los machos y 13% (n=16) de las hembras eligieron los arbustos. En tanto que 76% (n=16) de los jóvenes, 77% (n=26) de los subadultos y 64% (n=132) de los adultos escogieron el estrato arbóreo.

Por su parte, 59% (n=72) de la población de Peromyscus melanophrys tuvo preferencia por el microhábitat arbóreo, y sólo 30% (n=37) eligió el arbustivo (fig. 18). El 53% (n=29) de los machos y 64% (n=41) de las hembras prefirieron la cobertura arbórea, mientras que 33% (n=18) de los machos y 64% (n=41) de las hembras prefirieron los arbustos. Nueve jóvenes (82%), siete subadultos (64%) y 56 adultos (56%) prefirieron también la cobertura arbórea.

Como puede observarse las cuatro especies más abundantes en el área poco alterada tuvieron preferencia por la cobertura arbórea y en menor proporción por la arbustiva (fig. 19) sin embargo, sólo para Peromyscus levipes y P. melanophrys la preferencia por la cobertura arbórea fue significativa ($F=62.62$, $p<0.001$, $n=305$; $F=4.90$, $p<0.05$, $n=134$; respectivamente).

Otras especies de roedores presentes en el área poco alterada. Se registró una hembra joven de Hodomys alleni en noviembre de 1991, en el estrato herbáceo; y cinco individuos de Reithrodontomys megalotis asociados con la cobertura arbórea: dos machos adultos inactivos (marzo y abril) y una hembra adulta inactiva (abril), y dos machos adultos activos capturados en junio.

ANÁLISIS DE LAS ESPECIES DE ROEDORES DEL ÁREA ALTERADA.

Número de individuos. El número total de ratones capturados durante el período de estudio fue de 90; de éstos, 38 fueron Liomys irroratus, de los cuales se recapturaron a 19 (50.0%), con 44 recapturas, para un total de 82 registros. Se capturaron 15 Baiomys musculus, se recapturó a cuatro (26.6%), el total de recapturas fue de cuatro, para un total de 19 registros. Se capturaron 26 Peromyscus melanophrys, de los cuales se recapturaron a nueve (34.6%); con 13 recapturas

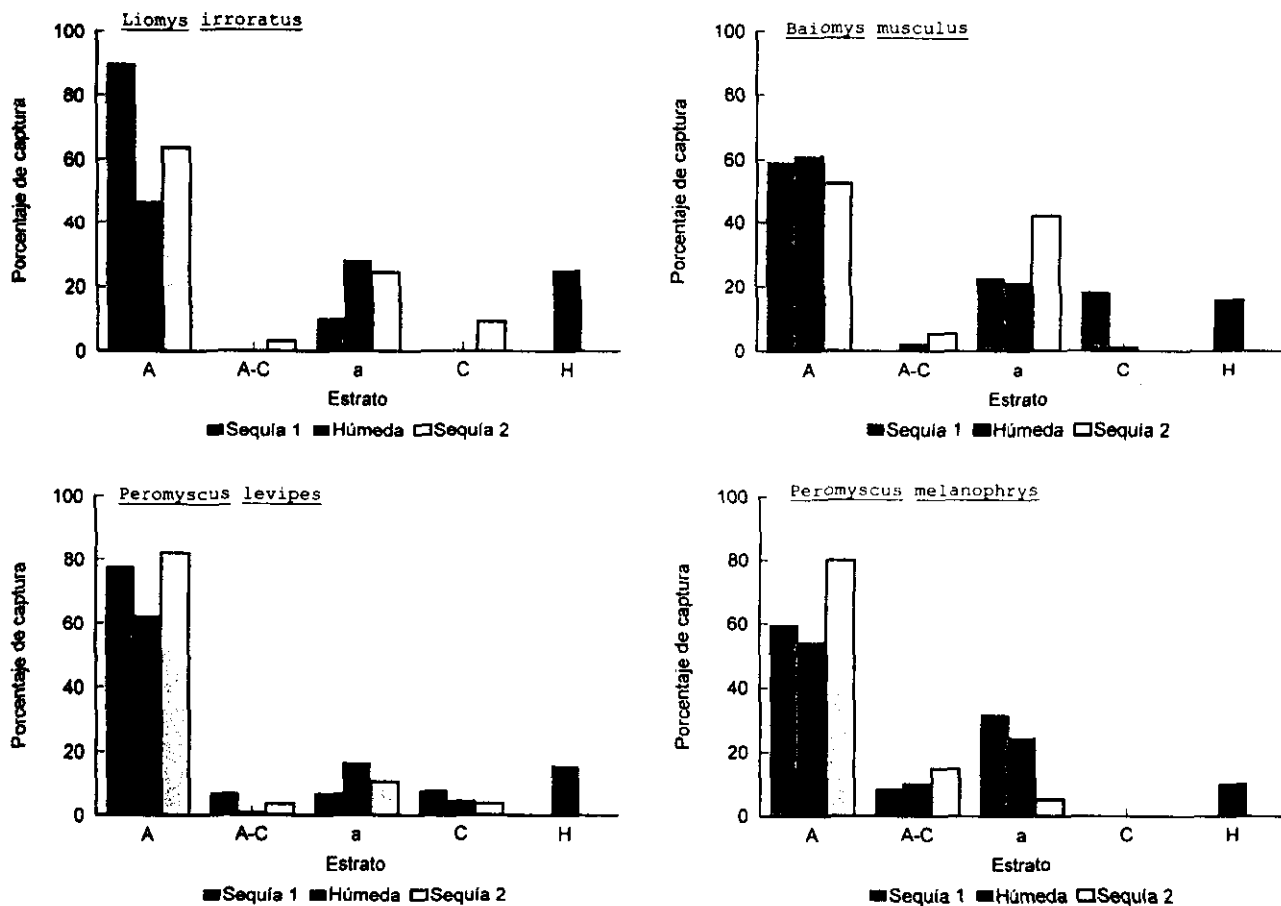


Figura 18. Preferencia del microhábitat (A= Árboles, A-C= Arboles-Cactus, a= Arbustos, C= Cactus, H= Hierbas) de: *Liomys irroratus*, *Baiomys musculus*, *Peromyscus levipes* y *Peromyscus melanophrys* en el área poco alterada.

que hizo un total de 39 registros. Se marcaron seis Peromyscus levipes que no se recapturaron; además de cuatro Reithrodontomys megalotis, se recapturó una vez a uno de ellos para un total de cinco registros. Asimismo, se marcó un individuo de Sigmodon hispidus que no se recapturó. El total de capturas y recapturas de todas las especies fue de 152.

Los parámetros demográficos y reproductivos sólo son considerados para las tres especies más abundantes: Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys.

Densidad poblacional. La densidad poblacional de Liomys irroratus tuvo fluctuaciones entre cero y 21 ind/ha. En marzo de 1991 se registraron 12 ind/ha, este número disminuyó en abril a cuatro ind/ha y se mantuvo hasta julio cuando la población alcanzó el máximo poblacional con 21 ind/ha; el número poblacional disminuyó significativamente ($F=9.418$; $gl=6$; $p<0.05$) hasta marzo de 1992 cuando no se registraron individuos en el área de estudio (fig. 19). La regresión entre la densidad obtenida por el conteo directo y la densidad del índice de Krebs fue $Y=2.58 + 1.03X$ ($r^2=80.68$; $F=37.58$; $p<0.001$), lo que indica que la densidad obtenida con el índice de Krebs fue mayor en aproximadamente dos ind/ha a la densidad registrada con el conteo directo en cada período de captura.

El máximo poblacional de Baiomys musculus se registró en marzo de 1991 (seis ind/ha), y se volvieron a capturar cuatro ind/ha en julio, cinco ind/ha en agosto, tres ind/ha en septiembre y un ind/ha en enero de 1992 (fig. 19). La regresión entre la densidad obtenida por el conteo directo y la densidad del índice de Krebs fue $Y=0.62 + 0.95X$ ($r^2=85.18$; $F=51.71$; $p<0.001$), lo que indica que la densidad obtenida con el índice de Krebs fue mayor en casi un ind/ha, a la densidad registrada con el conteo directo en cada período de captura.

La máxima densidad de Peromyscus melanophrys se registró en marzo de 1991 (12 ind/ha), este número disminuyó significativamente ($F=7.813$; $gl=5$; $p<0.05$) hasta septiembre cuando no se encontraron individuos; en noviembre se registraron tres ind/ha y aumentó a cinco ind/ha en enero de 1992, en marzo no se capturó a ningún espécimen (fig. 19). La regresión entre la densidad obtenida por el conteo directo y la densidad del índice de Krebs ($Y=0.52 + 1.005X$; $r^2=90.73$; $F=88.13$; $p<0.001$) indica que la densidad obtenida con el índice de Krebs fue mayor en casi un ind/ha a la registrada con el conteo directo en cada período de captura.

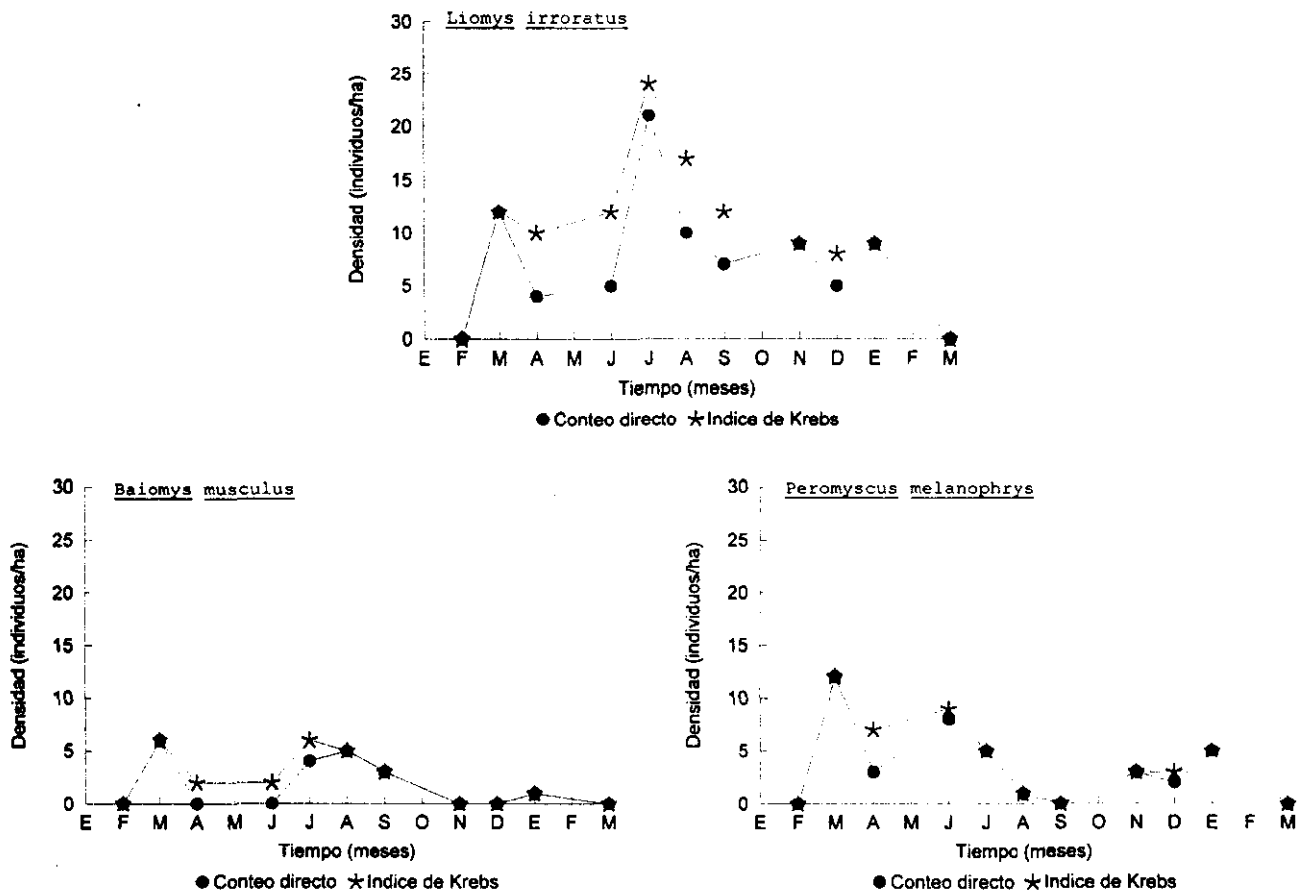


Figura 19. Fluctuación en la densidad poblacional obtenida por el método de conteo directo y el índice de Krebs de: Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys en el área alterada.

Relación entre el clima y la densidad de las especies. La regresión entre la precipitación total, la precipitación del período húmedo y las temperaturas mínima, media y máxima contra la densidad poblacional de Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys no fue significativa (cuadro 5).

Proporción de sexos. Sólo se encontraron diferencias significativas en Liomys irroratus, en marzo de 1991, cuando la proporción de sexos estuvo sesgada hacia las hembras de ($X^2=5.3$; $gl=1$; $p<0.05$); la proporción total de 1:1.6 no fue significativa ($X^2=1.8$; $gl=1$; $p>0.05$). En el caso de Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys no hubieron diferencias significativas en la proporción de machos y hembras, ni por período de captura, ni para la proporción total ($X^2=0.3$, $gl=1$, $p>0.05$; $X^2=0.6$, $gl=1$, $p>0.05$; respectivamente; cuadro 6).

Estructura de edades. El número de adultos de Liomys irroratus fue significativamente mayor que el de subadultos ($t=3.87$; $gl=20$; $p<0.001$) y fluctuó desde 21 ind/ha en julio de 1991 hasta cero ind/ha en marzo de 1992. Los subadultos sólo se capturaron en marzo de 1991 (cuatro ind/ha); no se registraron jóvenes durante el estudio (fig. 20).

Los individuos adultos de Baiomys musculus sólo se capturaron en marzo y julio de 1991, con tres ind/ha; en agosto, con cuatro ind/ha; en septiembre, con dos ind/ha y en enero de 1992, con un ind/ha. Los subadultos se registraron en marzo (tres ind/ha), julio y agosto (un ind/ha). No se capturaron jóvenes durante el estudio (fig. 20); el número de adultos y el de subadultos no fue diferente significativamente ($t=1.34$; $gl=20$, $p>0.05$).

Para Peromyscus melanophrys el número de adultos fue significativamente mayor en comparación con el de los subadultos y jóvenes ($t=2.48$; $gl=20$; $p<0.05$) y presentaron dos máximos, uno en marzo con 10 ind/ha, y el otro en junio con siete ind/ha; no se registraron en febrero y septiembre de 1991 y marzo de 1992. Los subadultos sólo se capturaron en marzo (dos ind/ha) y junio de 1991 (un ind/ha). Los jóvenes se capturaron de noviembre de 1991 a enero de 1992 (un ind/ha; fig. 20).

Cuadro 5. Regresión entre la variación climática (precipitación total, precipitación del periodo húmedo, temperatura mínima, media y máxima) y la densidad poblacional de las especies de la comunidad en el área alterada.

Especie	Precipitación total	Precipitación del periodo húmedo	Temperatura mínima	Temperatura media	Temperatura máxima
<u>Liomys irroratus</u>	$Y=5.447 + 0.030X$; $r^2=12.79$; $F=1.319$; $P=0.28$	$Y=14.079 - 0.024X$; $r^2=4.51$; $F=0.094$; $P=0.78$	$Y=12.933 - 0.443X$; $r^2=3.89$; $F=0.36$; $P=0.56$	$Y=19.668 - 0.543X$; $r^2=5.80$; $F=0.554$; $P=0.47$	$Y=25.702 - 0.551X$; $r^2=9.27$; $F=0.919$; $P=0.36$
<u>Reiomys musculus</u>	$Y=1.603 + 0.001X$; $r^2=0.31$; $F=0.028$; $P=0.87$	$Y=7.288 - 0.031X$; $r^2=91.63$; $F=8.88$; $P=0.96$	$Y=0.466 + 0.101X$; $r^2=1.33$; $F=0.12$; $P=0.73$	$Y=1.344 + 0.017X$; $r^2=0.04$; $F=0.003$; $P=0.99$	$Y=1.932 - 0.006X$; $r^2=0.01$; $F=0.008$; $P=0.97$
<u>Peromyscus melanophrys</u>	$Y=1.607 + 0.014X$; $r^2=6.86$; $F=0.662$; $P=0.43$	$Y=-4.151 + 0.056X$; $r^2=88.72$; $F=15.724$; $P=0.06$	$Y=6.602 - 0.247X$; $r^2=2.27$; $F=0.27$; $P=0.69$	$Y=-3.581 + 0.316X$; $r^2=4.85$; $F=0.485$; $P=0.51$	$Y=-8.357 + 0.359X$; $r^2=9.69$; $F=0.965$; $P=0.35$

* Regresión significativa.

Cuadro 6. Proporción de sexos de las especies de la comunidad en el área alterada.

Captura	<u>Liomys irroratus</u>			<u>Baiomys musculus</u>			<u>Peromyscus melanophrys</u>		
	M	H	X ²	M	H	X ²	M	H	X ²
1									
2	1	5	5.3*	1	1		1	0.5	1.4
3	1	3	1.3+				3	0	3.3+
4	1	1.5	0.4+				1	0.3	2.1+
5	1	1.3	0.4	1	1		1	1	
6	1	0.6	0.4	1	4	2.0+	1	0	2.0+
7	1	1.3	0.3+	1	1				
8	1	2	1.1+				1	2	0.7+
9	1	1.5	0.4+				1	1	
10	1	3.5	2.9+	0	1	2.0+	1	0.6	0.4+
11									
Total	1	1.6	1.8	1	1.3	0.3	1	0.7	0.6

+ Corrección de Yates.

* Diferencia significativa.

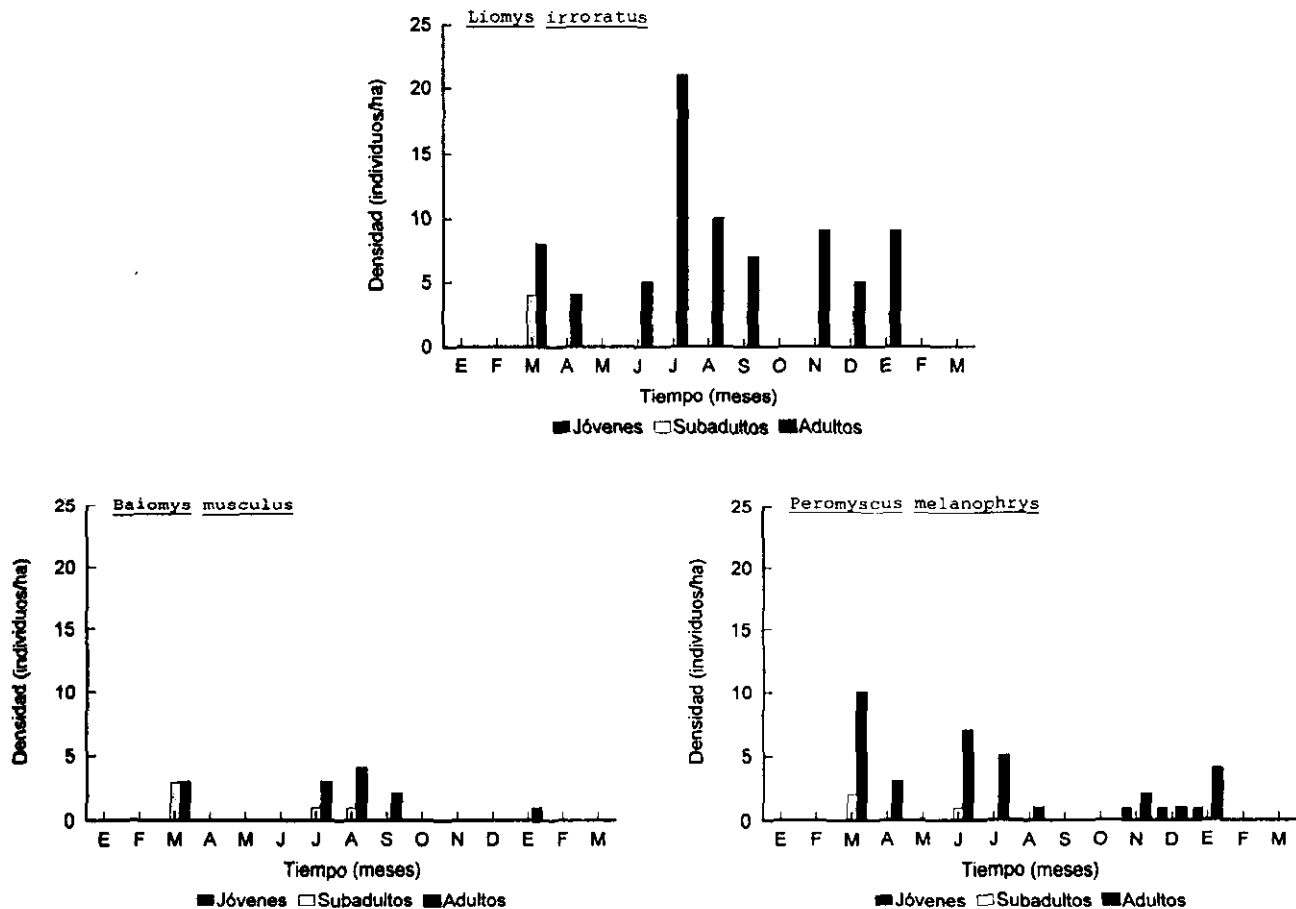


Figura 20. Cambios en la estructura de edades de la población de: Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys en el área alterada.

Reproducción. El patrón reproductivo de Liomys irroratus fue monoestro estacional. La actividad reproductiva comenzó en julio con el registro de una hembra receptiva (9%, n=1) y una gestante (9%, n=1), las hembras gestantes se capturaron hasta septiembre (25%, n=1) y las hembras lactando en noviembre (33%, n=2). Aunque en noviembre y diciembre se registraron hembras receptivas, en enero de 1992 el 100% fueron inactivas (n=7). Las hembras inactivas sexualmente se capturaron en porcentajes altos de marzo (83.3%, n=9) a junio (100%, n=3) y en enero de 1992 (fig. 21).

Baiomys musculus no mostró un patrón reproductivo definido, pero aparentemente sólo hubo un período de nacimientos. La actividad inició con la captura de una hembra receptiva en marzo de 1991 (50%), de hembras gestantes en agosto (33%, n=1) y septiembre (100%, n=1) y una hembra lactando en agosto (33%; fig. 22).

El patrón reproductivo de Peromyscus melanophrys fue poliestro estacional con dos períodos de actividad al año. El registro en marzo de una hembra lactando (25%) y una receptiva (25%), indican un período de reproducción, por lo menos para algunos individuos de la población. Un segundo período se inició en junio (100%, n=1) y julio (50%, n=1), cuando se capturaron hembras receptivas, y aunque no se encontraron hembras gestantes en los siguientes meses, la presencia de una hembra lactando y gestante (100%) en noviembre y de una hembra lactando y receptiva (33%) en enero de 1992 indican un segundo período de nacimientos en esta área (fig. 23).

Cuando se analiza la equitatividad en la proporción de hembras activas sexualmente a lo largo del año, se observa que las especies tienen diferencias en su actividad reproductiva. Peromyscus melanophrys tuvo el valor más alto en la equitatividad, con hembras activas en cinco meses del año; algunas de ellas con estros de postparto ($H' = 1.56$, $J = 0.65$), lo que favorece la menor estacionalidad en su actividad reproductiva. Liomys irroratus tuvo hembras activas en seis meses del año, pero no presentaron estro de postparto ($H' = 1.16$, $J = 0.44$). De Baiomys musculus sólo se registraron hembras sexualmente activas en tres meses ($H' = 1.06$, $J = 0.44$) lo que indica una marcada estacionalidad en su reproducción. Las diferencias en la actividad reproductiva de L. irroratus y P. melanophrys con respecto a B. musculus fueron significativas ($t = 4.99$, $gl = 12$, $p < 0.001$; $t = 20.22$, $gl = 23$, $p < 0.001$; respectivamente).

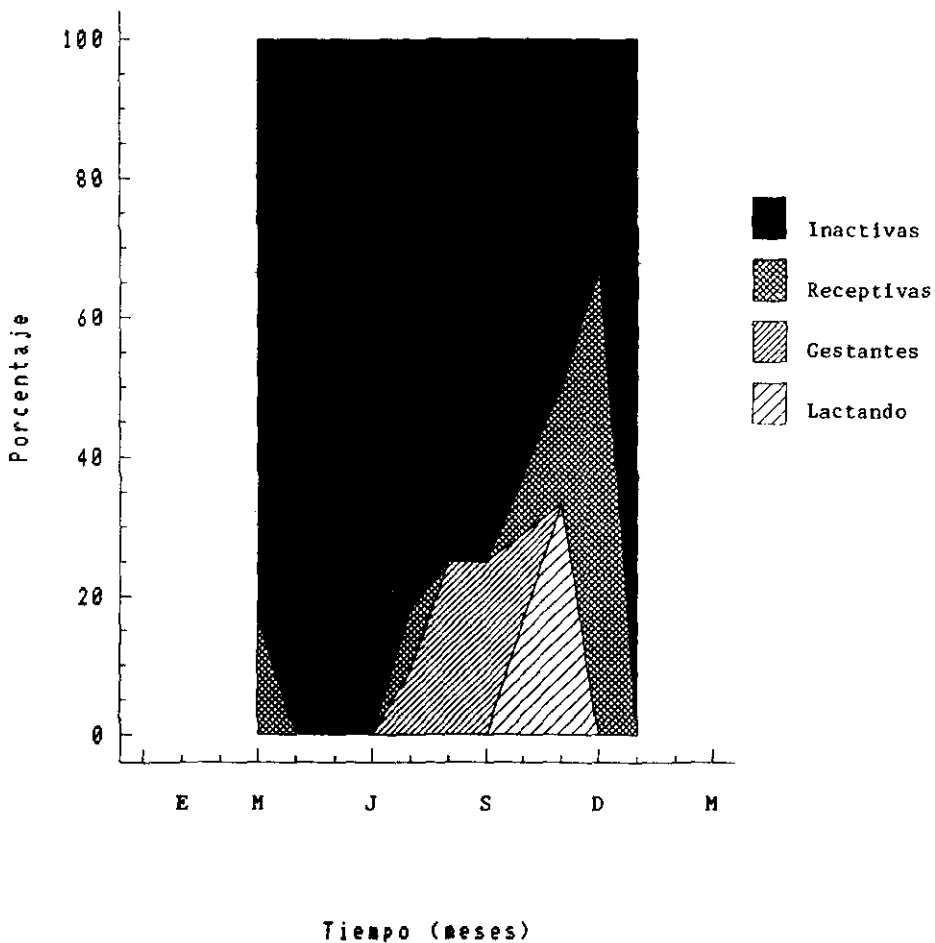


Figura 21. Condiciones de reproducción de las hembras de Liomys irroratus en el área alterada.

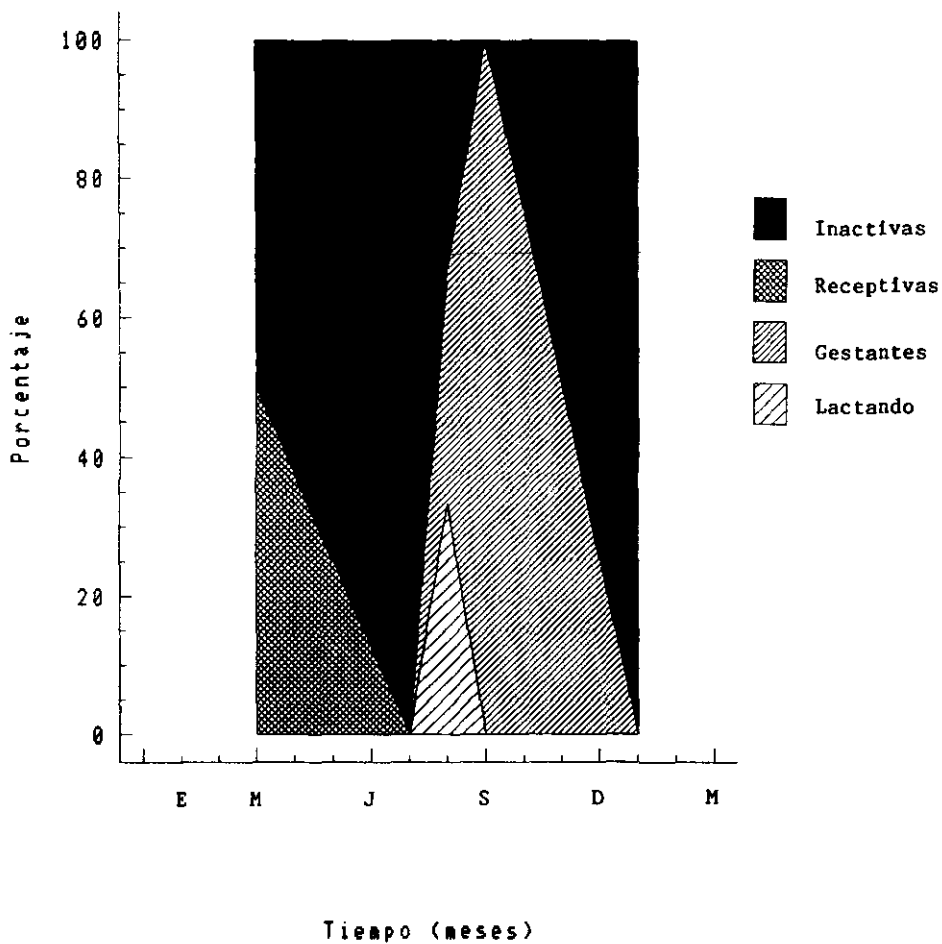


Figura 22. Condiciones de reproducción de las hembras de Baiomys musculus en el área alterada.

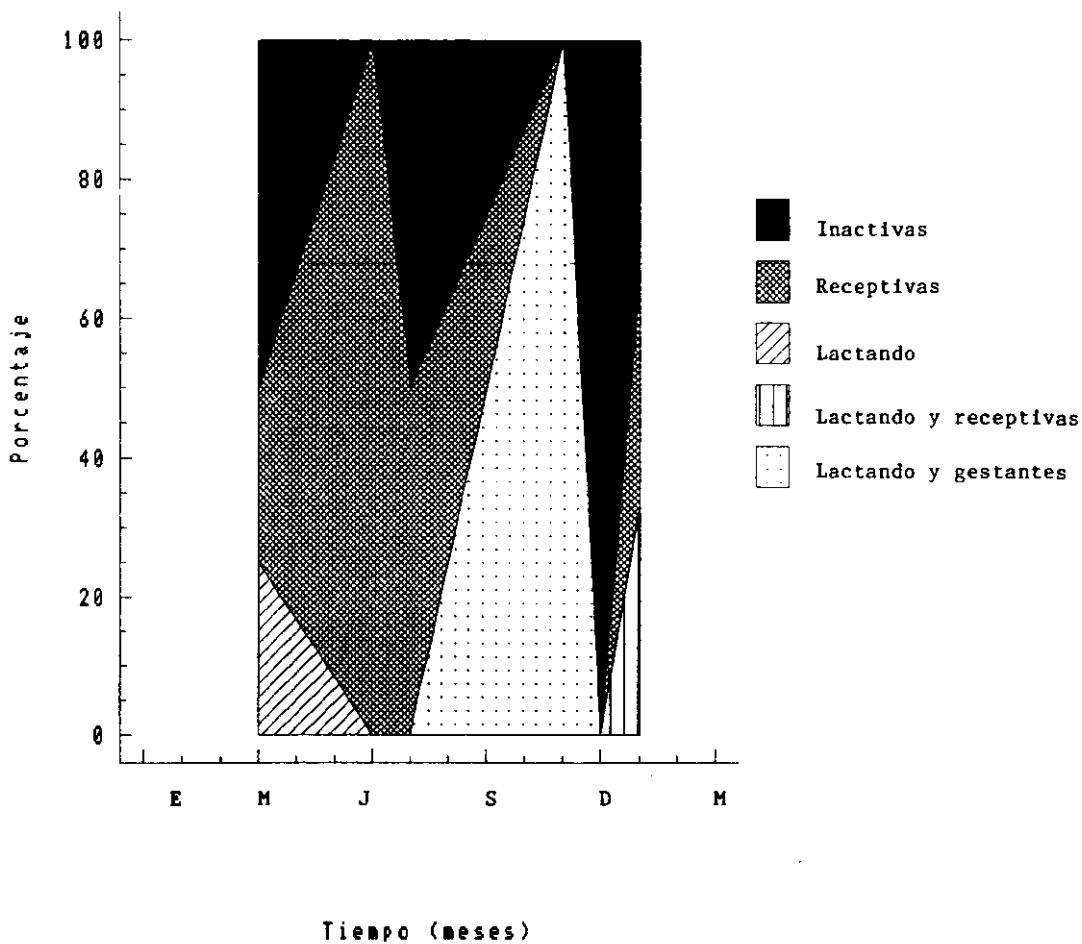


Figura 23. Condiciones de reproducción de las hembras de Peromyscus melanophrys en el área alterada.

Los machos de Liomys irroratus tuvieron una actividad reproductiva marcadamente estacional de junio de 1991 a (100%, n=1) a enero de 1992 (50%, n=1), con 100% de actividad en junio, agosto y septiembre. La inactividad se registro en marzo y abril de 1991 (100%, n=1; fig. 24).

De Baiomys musculus la actividad reproductiva se concentró de julio a septiembre (100%), sólo en marzo de 1991 se registro un macho inactivo (100%; fig. 24).

En Peromyscus melanophrys la reproducción fue casi continua, aunque de marzo a junio los individuos activos no sobrepasaron 50% del total de los capturados; 100% de los machos capturados de julio a enero de 1992 fueron activos (fig. 24).

Residencia. El promedio de residencia para los dos sexos de Liomys irroratus fue de 143 días (35-310, n=19), 52% (n=10) de la población no sobrepasó los 100 días y 74% (n=14) no se volvió a capturar después de 200 días (fig. 25). La residencia promedio de los machos fue de 117 días (35-203, n=7) y de las hembras de 170 días (36-310, n=12). Las diferencias en la residencia entre machos y hembras no fueron significativas ($t=1.473$; $gl=17$, $p>0.05$). El individuo más longevo fue una hembra de 310 días.

El promedio de residencia de cuatro individuos de Baiomys musculus fue de 77 días (32-138; Fig. 25). La residencia de un macho fue de 32 días y el promedio de tres hembras fue de 92 días (32-138).

El promedio de residencia para la población de Peromyscus melanophrys fue de 76 días (32-106, n=9); 55% (n=5) no se volvió a capturar después de 80 días (fig. 25). La residencia promedio de seis machos fue de 77 días (32-106) y de tres hembras de 72 días (43-103). Las diferencias en la residencia entre machos y hembras no fueron significativas ($t=0.258$; $gl=7$, $p>0.05$). Los individuos más longevos fueron un macho y una hembra de 106 días.

Biomasa. En Liomys irroratus la biomasa máxima se registró en julio de 1991, con 752 g/ha; y en marzo de 1992, fue de cero ind/ha. El promedio del peso de un individuo fue de 36.3 g (fig. 26).

Baiomys musculus tuvo una biomasa de 40 g/ha en marzo de 1991, incrementó en julio a 47 g/ha, en septiembre a 58 g/ha

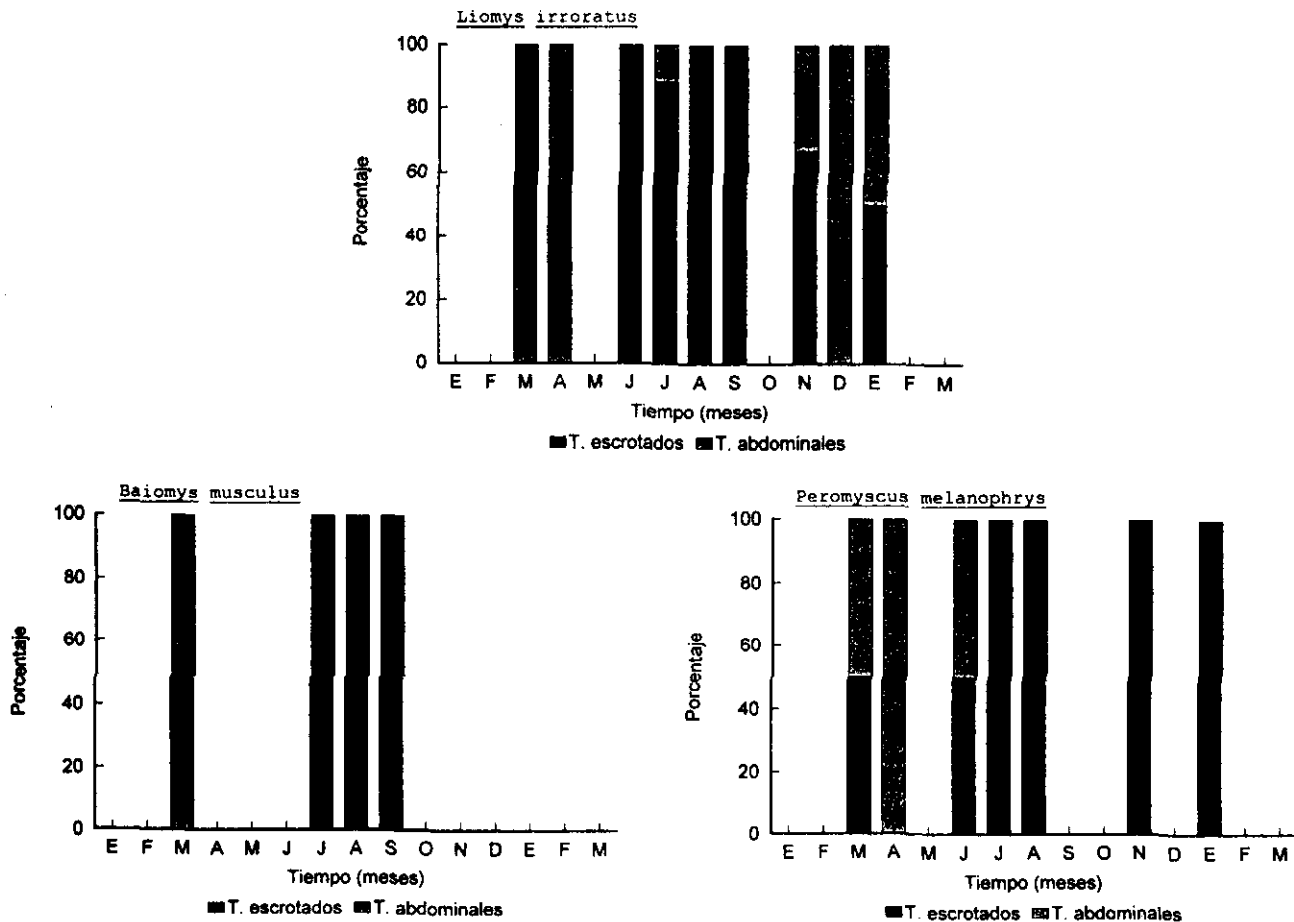


Figura 24. Condiciones de reproducción de los machos de: Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys en el área alterada.

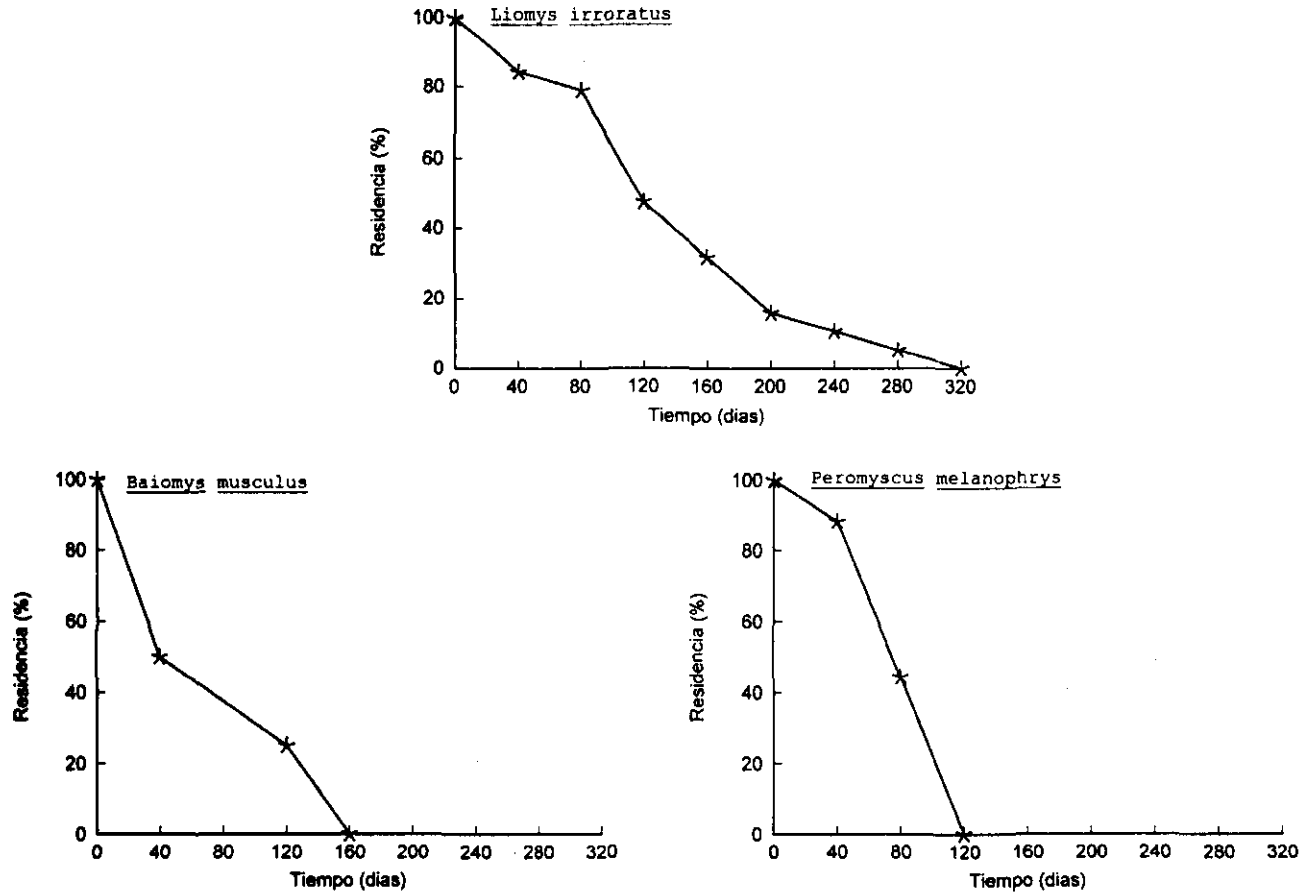


Figura 25. Curva de residencia de la población total de: Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys en el área alterada.

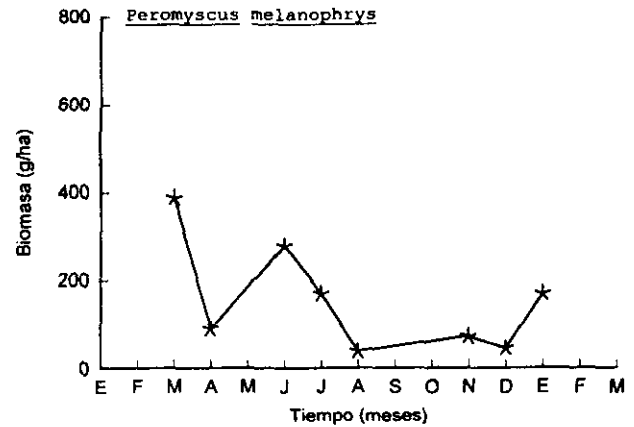
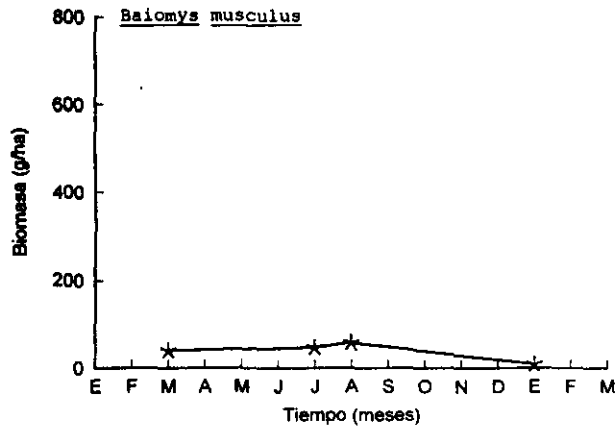
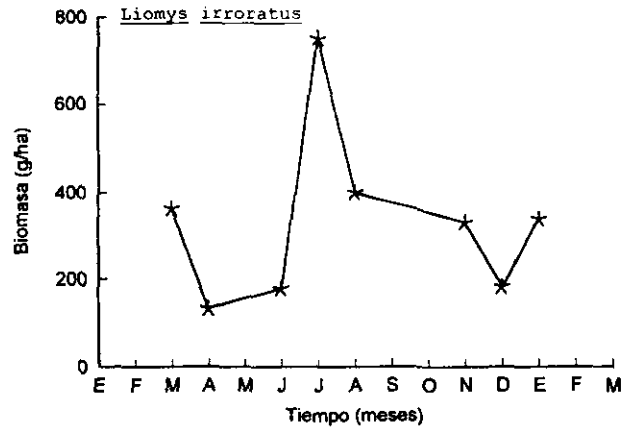


Figura 26. Cambios en la biomasa de: Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys en el área alterada.

y disminuyó en enero de 1992 a 9 g/ha. El promedio del peso de un individuo fue de 10.4 g (fig. 26).

La biomasa de Peromyscus melanophrys tuvo dos máximos, el primero en marzo de 1991 con 338 g/ha, y el segundo en junio con 280 g/ha; el mínimo se registró en agosto y diciembre de 1991, con 38 g/ha y 45 g/ha, respectivamente. El promedio del peso de un individuo fue de 33.2 g (fig. 26).

Área de actividad. Para Liomys irroratus los movimientos en promedio fueron mayores para nueve hembras ($\bar{x}=1232.7 \text{ m}^2$, 78.5-4162.5 m^2) que para seis machos ($\bar{x}=274.1 \text{ m}^2$, 157.0-759.6 m^2). Asimismo, el área de actividad para el total de la población fue mayor en promedio en la estación húmeda ($\bar{x}=909.4 \text{ m}^2$, 157.0-4162.5 m^2 ; n=8) que en la seca ($\bar{x}=603.0 \text{ m}^2$, 78.5-1625.6 m^2 , n=6; cuadro 7).

De Baiomys musculus sólo se pudo registrar el desplazamiento de un macho que se movió 1,570.7 m^2 y de una hembra que tuvo un área de actividad de 463.2 m^2 , ambos en la estación húmeda (cuadro 7).

En Peromyscus melanophrys el promedio del área de actividad de seis machos ($\bar{x}=1411.5 \text{ m}^2$, 78.5-5340.4 m^2) fue mayor que el de una hembra (78.5 m^2). Los desplazamientos en promedio fueron mayores en la estación húmeda ($\bar{x}=1394.0 \text{ m}^2$, 78.5-5340.4 m^2 ; n=4) que en la seca ($\bar{x}=990.4 \text{ m}^2$, 78.5-2735.8 m^2 ; n=3; cuadro 7).

Registro florístico. El análisis de la vegetación del cuadrante alterado permitió el registro de 50 especies de plantas pertenecientes a 42 géneros y 20 familias. Las familias mejor representadas fueron Leguminosae, con once géneros y 17 especies, y Cactaceae con ocho géneros y nueve especies; juntas representan 52% de las especies presentes en el área; mientras que 13 familias estuvieron representadas sólo por un género y una especie.

De las 50 especies, ocho pertenecen al estrato arbóreo, y de éstas, seis se asocian a vegetación primaria y dos a vegetación secundaria; 16 especies corresponden a arbustos, ocho asociados a vegetación primaria y ocho a secundaria; nueve especies son cactus asociados a vegetación primaria y 17 especies corresponden al estrato herbáceo, dos de vegetación primaria y 15 de vegetación secundaria (cuadro 8).

Cuadro 7. Área de actividad (m^2) para el total de la población, machos y hembras de las especies de la comunidad del área alterada durante la estación seca y la estación húmeda.

		<u>Liomys irroratus</u>		<u>Baiomys musculus</u>		<u>Peromyscus melanophrys</u>	
		E. seca	E. húmeda	E. seca	E. húmeda	E. seca	E. húmeda
Total	No.	6	8		2	3	4
	\bar{x}	603.0	909.4		1016.9	990.4	1394.0
	Min	78.5	157.0		463.2	78.5	78.5
	Máx	1625.6	4162.5		1570.7	2735.8	5340.4
Machos	No.	1	5		1	3	3
	\bar{x}	157.0	391.1		1570.7	990.4	1832.5
	Min		157.0			78.5	78.5
	Max		759.6			2735.0	5340.4
Hembras	No.	5	3		1		1
	\bar{x}	692.2	1773.2		463.2		78.5
	Min	78.5	392.7				
	Max	1625.9	4162.5				

Cuadro 8. Lista de especies vegetales registradas en el área alterada.

Especie	Familia	Forma de vida	Tipo de vegetación
<i>Bursera glabrifolia</i>	Burseraceae	árbol	primaria
<i>Euphorbia schechtendalii</i>	Euphorbiaceae	árbol	primaria
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Leguminosae	árbol	primaria
<i>Erythrina americana</i>	Leguminosae	árbol	primaria
<i>Leucaena esculenta</i>	Leguminosae	árbol	primaria
<i>Pithecellobium dulce</i>	Leguminosae	árbol	primaria
<i>Pterocarpus orbiculatus</i>	Leguminosae	árbol	secundaria
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	árbol	secundaria
<i>Pseudosmodium perniciosum</i>	Anacardiaceae	arbusto	primaria
<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bignoniaceae	arbusto	primaria
<i>Bursera schechtendalii</i>	Burseraceae	arbusto	primaria
<i>Lysiloma divaricata</i>	Leguminosae	arbusto	primaria
<i>Mimosa albida</i>	Leguminosae	arbusto	primaria
<i>M. polyantha</i>	Leguminosae	arbusto	primaria
<i>Pithecellobium acatlense</i>	Leguminosae	arbusto	primaria
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	arbusto	primaria
<i>Rhus sp</i>	Anacardiaceae	arbusto	secundaria
<i>Aristolochia sp</i>	Aristolochiaceae	arbusto	secundaria
<i>Acacia angustissima</i>	Leguminosae	arbusto	secundaria
<i>A. bilimekii</i>	Leguminosae	arbusto	secundaria
<i>A. cochliacantha</i>	Leguminosae	arbusto	secundaria
<i>A. farnesiana</i>	Leguminosae	arbusto	secundaria
<i>A. pennatula</i>	Leguminosae	arbusto	secundaria
<i>Dodonaea viscosa</i>	Sapindaceae	arbusto	secundaria
<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	Cactaceae	cacto	primaria

<i>Hylocereus undatus</i>	Cactaceae	cacto	primaria
<i>Mammillaria nufiezii</i>	Cactaceae	cacto	primaria
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Cactaceae	cacto	primaria
<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	Cactaceae	cacto	primaria
<i>Opuntia decumbens</i>	Cactaceae	cacto	primaria
<i>Pachycereus weberi</i>	Cactaceae	cacto	primaria
<i>Stenocereus beneckeii</i>	Cactaceae	cacto	primaria
<i>S. stellatus</i>	Cactaceae	cacto	primaria
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Compositae	hierba	primaria
<i>Discorea sp</i>	Discoreaceae	hierba	primaria
<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae	hierba	secundaria
<i>Gomphrena decumbens</i>	Amaranthaceae	hierba	secundaria
<i>Asclepias curassavica</i>	Asclepiadaceae	hierba	secundaria
<i>Bidens odorata</i>	Compositae	hierba	secundaria
<i>Xanthium strumarium</i>	Compositae	hierba	secundaria
<i>Achimenes grandiflora</i>	Gesneriaceae	hierba	secundaria
<i>Salvia polystachya</i>	Labiatae	hierba	secundaria
<i>Chamaecrista nictitans</i>	Leguminosae	hierba	secundaria
<i>Dalea alopecuroides</i>	Leguminosae	hierba	secundaria
<i>Desmodium tortuosum</i>	Leguminosae	hierba	secundaria
<i>Dorstenia drakena</i>	Malpighiaceae	hierba	secundaria
<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	hierba	secundaria
<i>Castilleja arvensis</i>	Scrophulariaceae	hierba	secundaria
<i>Datura stramonium</i>	Solanaceae	hierba	secundaria
<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	hierba	secundaria

De los estratos de vegetación que se registraron en el área poco alterada (fig. 27), los árboles cubren un área de 1,050 m², dominados principalmente por Bursera glabrifolia (cuajote), Pithecelobium dulce (guamúchil), Guazuma ulmifolia (cuahulote) y Leucaena esculenta (huaaje) y se encuentran en las partes altas y más conservadas del cuadrante.

Los arbustos se localizan en la mayor parte del área de estudio y cubren 3,800 m², están representados principalmente por arbustos de la familia Leguminosae y se establecieron después de que se alteró el lugar, algunos como Acacia farnesiana (huizache blanco) son utilizados como forraje.

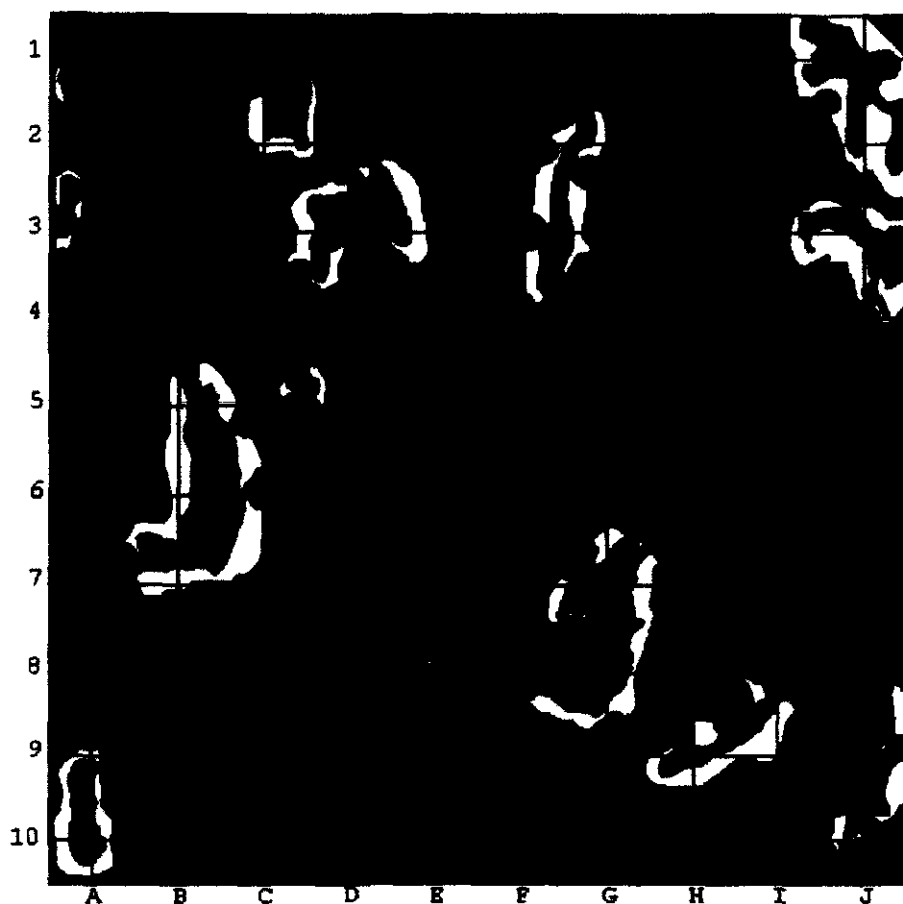
Las cactáceas están representados por ocho especies de 3 a 5 m de altura y se encuentran en asociaciones distribuidas en manchones en las laderas y en las partes altas; tienen frutos rojizos o morados, generalmente comestibles; y cubren una superficie de 800 m².

Las hierbas cubren un área de 3,500 m², se encuentran en las planicies y en las laderas del cuadrante; están representadas principalmente por especies de las familias Amaranthaceae, Compositae, Labiatae y Solanaceae que se desarrollan después de que ha iniciado el período de lluvias. Una parte del cuadrante no tiene vegetación (850 m²) durante el período húmedo, debido al pastoreo al que está sujeto en este tiempo.

Microhábitat. La población de Liomys irroratus tuvo mayor preferencia por la cobertura arbustiva (47%, n=38), seguida por la cobertura arbórea (22%, n=18) y los cactus (12%, n=10; fig. 28). 52% (n=16) de los machos y el 44% (n=22) de las hembras eligieron la cobertura arbustiva, mientras que 16% (n=5) de los machos y 26% (n=13) de las hembras escogieron la cobertura arbórea. 75% (n=3) de los subadultos y 45% (n=33) de los adultos prefirieron la cobertura arbustiva.

La población de Baiomys musculus tuvo preferencia por la cobertura arbustiva (56%, n=10), mientras que 11% (n=2) eligió la herbácea (fig. 28). Seis machos y cinco hembras escogieron la cobertura arbustiva. Cinco subadultos (100%) y nueve adultos (69%) tuvieron preferencia por la cobertura arbustiva.

La población de Peromyscus melanophrys tuvo preferencia por la cobertura arbustiva (55%, n=16), en tanto que 14%



■ Árboles ■ Arbustos ■ Cactus ■ Hierbas □ Sin vegetación

Figura 27. Mapa de la vegetación del área alterada.

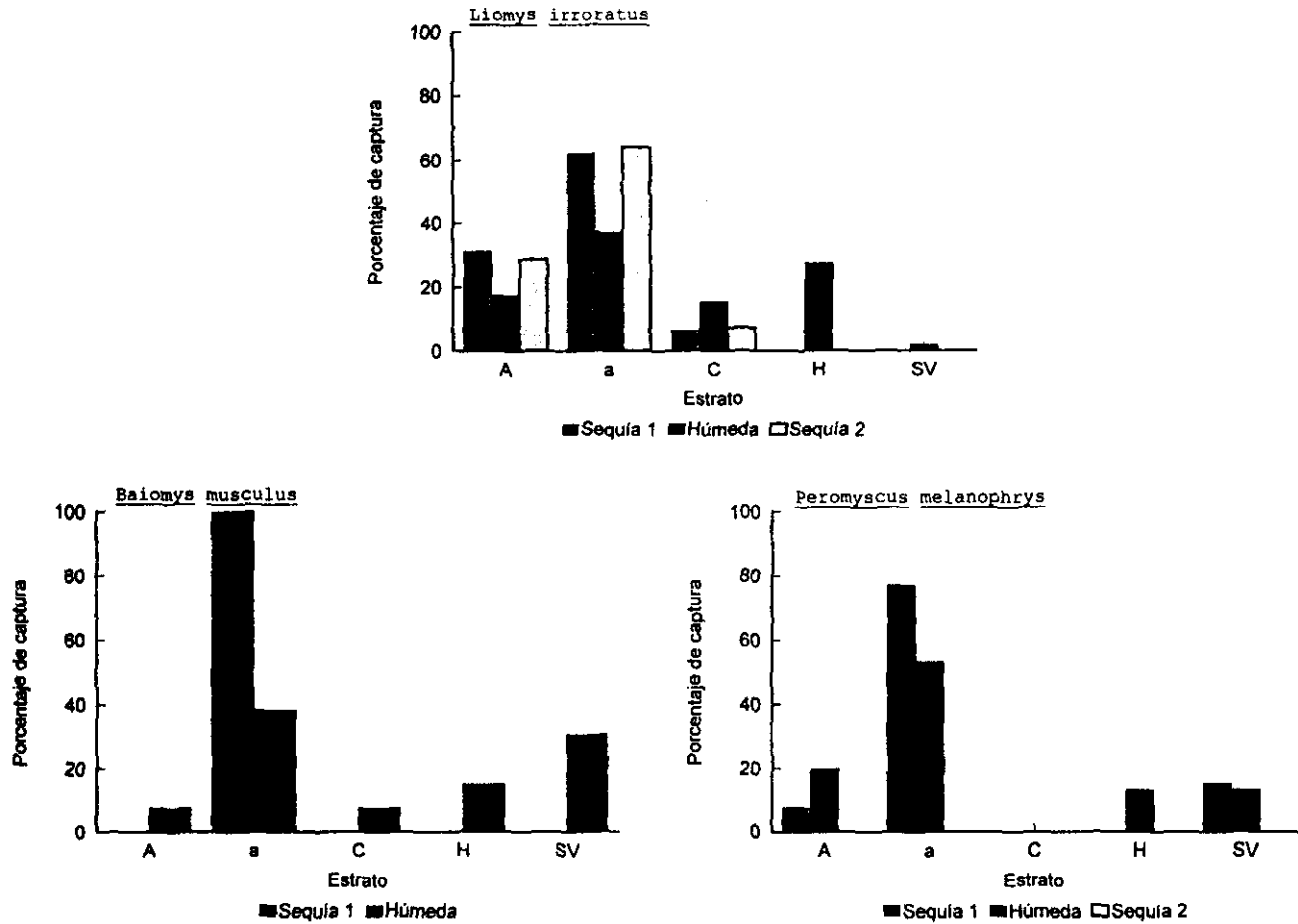


Figura 28. Preferencia del microhábitat (A= Árboles, a= Arbustos, C= Cactus, H= Hierbas, SV= Sin vegetación) de: *Liomys irroratus*, *Baiomys musculus* y *Peromyscus melanophrys* en el área alterada.

(n=4) escogió la arbórea (fig. 28). El 41% (n=12) de los machos y 40% (n=4) de las hembras eligieron la cobertura arbustiva, mientras que 10% (n=3) de los machos eligieron la cobertura arbórea y 20% (n=2) de las hembras prefirieron los cactus. El 100% (n=2) de los jóvenes y subadultos, y 57% (n=12) de adultos tuvieron preferencia por la cobertura arbustiva.

Las tres especies más abundantes en el área alterada tuvieron preferencia por la cobertura arbustiva y en menor medida por la arbórea, herbácea, cactus y lugares sin vegetación (fig. 28). Sólo para Liomys irroratus las preferencias por el estrato arbustivo fueron significativas ($F=4.983$, $p<0.05$, $n=81$) con relación a las otras coberturas.

Otras especies de roedores presentes en el área alterada. De Peromyscus levipes se capturaron sólo seis individuos: en marzo de 1991 se registraron dos machos adultos, uno activo y otro inactivo, y una hembra adulta inactiva; en abril una hembra adulta inactiva; y en enero de 1992 un macho adulto inactivo y una hembra subadulto inactiva. De Reithrodontomys megalotis se marcaron cuatro individuos: dos machos inactivos, uno adulto y otro subadulto en febrero de 1991, un macho adulto activo y una hembra subadulto inactiva en junio. De Sigmodon hispidus se capturó un macho adulto inactivo en marzo de 1991.

COMPARACIÓN ENTRE LAS ESPECIES DE ROEDORES DE LAS DOS ÁREAS DE ESTUDIO. Las densidades poblacionales de Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys en el área poco alterada fueron significativamente mayores que las del área alterada ($t=3.93$, $gl=20$, $p<0.001$; $t=10.10$, $gl=20$, $p<0.001$; $t=3.76$, $gl=20$, $p<0.001$; respectivamente), mientras que las diferencias en la densidad poblacional de Liomys irroratus entre las dos áreas no fueron significativas ($t=0.31$; $gl=20$; $p>0.05$).

El número de jóvenes y subadultos fue significativamente mayor en el área poco alterada que en el área alterada para Baiomys musculus ($t=2.32$, $gl=20$, $p<0.05$) y Peromyscus melanophrys ($t=2.16$, $gl=20$, $p<0.05$), en el caso de Liomys irroratus las diferencias no fueron significativas ($t=1.38$, $gl=20$, $p>0.05$). Del mismo modo, el número de adultos fue significativamente mayor en el área poco alterada para Baiomys musculus ($t=3.72$, $gl=20$, $p<0.01$) y Peromyscus melanophrys ($t=3.45$, $gl=20$, $p<0.01$), en tanto que para Liomys

irroratus las diferencias no fueron significativas ($t=0.38$, $gl=20$, $p>0.05$).

Las especies en el área poco alterada tuvieron valores más altos en la equitatividad en la proporción de hembras activas y las diferencias fueron significativas para Liomys irroratus ($t=3.27$, $gl=12$, $p<0.05$), Baiomys musculus ($t=25.81$, $gl=22$, $p<0.001$) y Peromyscus melanophrys ($t=22.72$, $gl=23$, $p<0.05$), lo que indica que las especies en el área poco alterada tienen mayor continuidad en su actividad reproductiva.

No existieron diferencias significativas en la residencia de los individuos de la población entre el área poco alterada y el área alterada para Liomys irroratus ($t=0.56$, $gl=32$, $p>0.05$), Baiomys musculus ($t=0.38$, $gl=22$, $p>0.05$) y Peromyscus melanophrys ($t=1.98$, $gl=137$, $p>0.05$). La biomasa de los individuos en el área poco alterada fue significativamente mayor que en el área alterada para Baiomys musculus ($t=3.10$, $gl=20$, $p<0.01$) y Peromyscus melanophrys ($t=3.20$, $gl=20$, $p<0.01$), mientras que para Liomys irroratus las diferencias no fueron significativas ($t=0.38$, $gl=20$, $p>0.05$).

A pesar de que el área de actividad de los individuos de Liomys irroratus y Peromyscus melanophrys en el área poco alterada fue menor que la de los individuos del área alterada, las diferencias no fueron significativas durante la estación seca ($t=1.84$, $gl=1$, $p>0.05$; $t=0.32$, $gl=1$, $p>0.05$; respectivamente) ni en la húmeda ($t=0.38$, $gl=20$, $p>0.05$; $t=0.38$, $gl=20$, $p>0.05$; respectivamente); en el caso de Baiomys musculus y Peromyscus levipes no se pudieron comparar los desplazamientos porque en el área alterada su registro fue nulo.

En el área poco alterada Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys tuvieron mayor preferencia por la cobertura arbórea y en menor proporción por la arbustiva, sin embargo, sólo para P. levipes ($F=62.62$, $p<0.001$, $n=305$) y P. melanophrys ($F=4.90$, $p<0.05$, $n=134$) la mayor preferencia por la cobertura arbórea en el área poco alterada fue significativa; mientras que en el área alterada Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys eligieron la cobertura arbustiva y en menor proporción la cobertura arbórea, herbácea y los cactus, sólo para L. irroratus ($F=4.98$, $p<0.05$, $n=81$) las diferencias fueron significativas.

DISCUSIÓN

DIFERENCIAS ENTRE LAS ÁREAS DE ESTUDIO. Los dos cuadrantes de estudio están separados por aproximadamente 800 m y una carretera de terracería con tránsito de vehículos ocasional. Tienen el mismo clima, con una topografía ligeramente más abrupta en el área poco alterada y aparentemente con las mismas características del suelo. Su principal diferencia es la alteración causada por la extracción de leña y madera el pastoreo del ganado y el tipo de vegetación que asociada a cada área (fig. 17 y 27). La posibilidad de que hubiera intercambio de especímenes de un cuadrante al otro no era probable y nunca sucedió durante el estudio.

Como se esperaba, el área poco alterada tiene mayor diversidad y abundancia de especies vegetales (66 vs 50) que el área alterada, y ofrece una mayor heterogeneidad y complejidad del hábitat. Aunque de las 90 especies de plantas encontradas entre las dos sitios, 25 (28%) son comunes en ambos sitios; de éstas cuatro árboles, siete arbustos, tres hierbas y un cacto son de vegetación primaria. Tres arbustos y siete hierbas están asociados a vegetación secundaria.

A pesar de que el área alterada es un lugar que aún conserva en parches 24 especies de vegetación primaria: cinco árboles, ocho arbustos, nueve cactus y dos hierbas, su evidente alteración ha favorecido la reducción de alimento y de refugios disponibles para los individuos, lo que se reflejó en las diferencias en la densidad poblacional de tres especies de roedores (Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys) entre las dos áreas.

ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD DE ROEDORES.

Número de especies. En ambas áreas, la poco alterada y la alterada, se capturaron seis especies de roedores: Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes, Peromyscus melanophrys y Reithrodontomys megalotis se encontraron en los dos sitios de estudio, mientras que Hodomys alleni sólo fue capturado en el área poco alterada y Sigmodon hispidus en la alterada.

El número de especies de roedores encontradas en este estudio (siete) entre las dos áreas, es menor al reportado por Sánchez Hernández y Romero Almaraz (1995) para un área de mayor dimensión, en la misma zona de trabajo en donde se realizó este estudio, quienes además registraron a Sciurus aureogaster, Spermophilus variegatus, Oligoryzomys

fulvescens, Oryzomys couesi y Reithrodontomys fulvescens, que se asocian a lugares con vegetación secundaria y áreas de cultivo. Asimismo, es menor a la reportada para otros lugares tropicales por Nitikman y Mares (1987) y Mares y Ernest (1995), quienes encontraron ocho especies para la selva tropical de galería en Brasil; por O'Connell (1989) quien reportó 10 especies para una selva tropical en el norte de Venezuela; por Ceballos González (1989) quien encontró 11 especies en una selva tropical en Chamela, Jalisco; por Olmos (1991) quien reportó 11 especies en una selva tropical en el sur de Sao Paulo en Brasil; y por Woodman *et al.* (1995) quienes capturaron 15 especies en una zona de transición entre la selva tropical húmeda y la selva tropical seca del Perú. Sin embargo, el número de especies capturadas en este estudio es mayor al reportado por August (1981) quien encontró cuatro especies en una selva caducifolia en Venezuela; por Medellín (1992) quien registró seis especies en la selva tropical de Chiapas; y por Bergallo (1994) quien capturó cinco especies en una selva en el sur de Brasil. En general, el número de especies registradas en este estudio se encuentra dentro del rango reportado en otras selvas, aunque las diferencias en la diversidad de roedores entre los hábitats pueden deberse a la productividad primaria de las mismas, la variación geográfica, los métodos de estudio, el esfuerzo de muestreo (Voss y Emmons, 1996) y el tamaño del área de trabajo (Baltanás, 1992), entre otros.

Número acumulado de especies. En el área poco alterada las seis especies fueron registradas al noveno mes, mientras que en el área alterada este número se alcanzó al segundo mes. La diferencia en la tasa de acumulación de especies entre las dos áreas se debe a la captura de Hodomys alleni en el área poco alterada al noveno mes, debido a que las demás especies fueron capturadas en los primeros dos meses. Lo anterior coincide con lo señalado en otros estudios de comunidades de roedores, en los cuales las especies más abundantes (1 a 11) se capturaron desde el primer mes (Chávez Tapia, 1988; Ceballos González, 1989; Álvarez y Arroyo-Cabrales, 1990; Mellink, 1991; Sánchez-Cordero y Canela-Rojo, 1991; Medellín, 1992; Fa y Sánchez Cordero, 1993) y el tiempo de acumulación total de especies varía desde dos (Mellink, 1991) hasta 44 meses (Chávez Tapia, 1988).

Los registros ocasionales de Hodomys alleni y Reithrodontomys megalotis en el área poco alterada, y de Peromyscus levipes, Reithrodontomys megalotis y Sigmodon hispidus en el área más alterada, indican que posiblemente se trata de individuos transeúntes capturados en su paso hacia

otro sitio, o bien, individuos que incursionaron ocasionalmente en el área en busca de recursos. Lo anterior se infiere porque sólo un individuo de Reithrodontomys megalotis en el cuadrante alterado fue recapturado y la mayoría de ellos se encontraron en los límites del área de trabajo.

Diversidad. Contrario a lo que se esperaba, los valores de diversidad y equitatividad muestran que no hubo diferencias significativas entre las dos áreas ($H' = 0.616$, $J = 0.79$; $H' = 0.606$, $J = 0.77$; $t = 0.372$, $gl = 8$, $p > 0.05$), sin embargo, el número de individuos capturados en el área poco alterada (319) fue mayor a los 90 de la otra área. Se observa que la especie más afectada en cuanto al número de individuos capturados entre las dos áreas fue Peromyscus levipes, la cual tiene mayor preferencia por la cobertura arbórea y arbustiva; ésto sugiere que la reducción en la cobertura vegetal disminuyó la disponibilidad de refugios y de recursos alimenticios, y afectó significativamente el número poblacional de esta especie.

Se ha señalado que la alteración del hábitat no modifica la diversidad de roedores como se encontró en este estudio (seis especies) y como ha sido reportado para otros lugares por Johnson *et al.* (1979), Anthony *et al.* (1981), Huntly e Inouye (1987) y Medellín (1992). Aunque en el área alterada todavía se encuentran 33 especies de plantas perennes, de las cuales 23 están asociadas a vegetación primaria y se encuentran distribuidas en parches, su alteración ocasionada por la extracción de leña y madera y el pastoreo del ganado ha favorecido la reducción de alimento y de refugios disponibles para los individuos; lo que se reflejó en un menor número de especies abundantes de roedores (tres) en éste sitio, en comparación con las cuatro especies dominantes del cuadrante poco alterado.

Por otro lado, las especies de roedores pueden responder de manera diferente a la alteración y la diversidad de las comunidades puede modificarse. Se ha reportado un incremento en el número de especies en lugares templados (Kirkland, 1977; Martell y Radvany, 1977; Ramírez y Hornocker, 1981; Verme y Ozaga, 1981; Probst y Rackstad, 1987; Kirkland, 1990) y tropicales (Laurence, 1994; Malcolm, 1995; Malcolm, 1997). Lo anterior puede ser el resultado de la creación de nuevos microhábitats y cambios en los recursos alimenticios (Yahner, 1991), así como a las densidades reducidas de depredadores o competidores (Terborgh y Winter, 1980). Para otras especies la alteración es desfavorable porque reduce su diversidad

debido a la disminución del tamaño y la variedad de microhábitats (Adler y Levins, 1994).

ANÁLISIS DE CADA ESPECIE

Liomys irroratus. En el área poco alterada la densidad fue baja en los meses de sequía, se incrementó en la estación húmeda y alcanzó el máximo poblacional a principios del período seco, que coincidió con el aumento en la actividad reproductiva (fig. 9) y la captura de individuos jóvenes y subadultos (fig. 8). Lo anterior es similar a lo reportado por Mellink (1995) para la misma especie en un cultivo de maíz y en áreas limitadas por magueyes y árboles frutales en el Altiplano de San Luis Potosí. En el área alterada, el número de individuos fue bajo en la estación seca y el máximo poblacional se presentó en el período húmedo cuando hubo la mayor actividad reproductiva (fig. 21).

El desfase en la ocurrencia del máximo poblacional entre las dos áreas de estudio parece deberse a la mayor diversidad vegetal en el cuadrante poco alterado donde existe mayor disponibilidad de semillas, base de la dieta de esta especie. Contrario a lo que se esperaba, las diferencias en la densidad poblacional de *Liomys irroratus* entre las dos áreas no fueron significativas ($t=0.31$; $gl=20$; $p>0.05$); lo cual posiblemente se debe a que ésta especie está adaptada a regiones áridas y a lugares abiertos (Jones y Webster, 1976), además de que en los dos cuadrantes de estudio abundan plantas de las familias Anacardiaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Graminae y Leguminosae (32 especies de 90) cuyas semillas forman parte importante en la dieta del género (Romero Almaraz, 1993).

El promedio en la densidad de *Liomys irroratus* en las dos áreas (ocho y siete ind/ha, respectivamente) es similar a la reportada para *Liomys salvini* en Costa Rica por Fleming (1974), quien encontró un promedio de ocho ind/ha. Sin embargo, es menor a la señalada para otras especies del género *Liomys* como *L. adspersus* en Panamá por Fleming (1971), quien señaló un promedio de 11 ind/ha. Collett et al. (1975), Ceballos González (1989), Briones Salas (1991) y Romero Almaraz (1993) para *L. pictus*, encontraron un promedio de 26, 52, 160 y 30, ind/ha respectivamente, en selvas tropicales caducifolias y subcaducifolias en Chamela, Jalisco.

El patrón reproductivo de las hembras en el área poco alterada fue poliestro continuo, con dos períodos de mayor actividad, mientras que en el área alterada el patrón reproductivo fue monoestro estacional con un período de

actividad. Como se esperaba, la equitatividad en la proporción de hembras activas sexualmente de Liomys irroratus fue significativamente mayor en el área poco alterada ($t=3.28$; $gl=12$; $p<0.05$), lo que confirma que en esta área las hembras tuvieron mayor continuidad en la reproducción. La continuidad de la reproducción en algunas hembras de heterómidos se ha señalado para Liomys pictus por Ceballos González (1989) Romero Almaraz (1993) y Mendoza Durán (1997). Aunque en otros trabajos se ha reportado un patrón reproductivo estacional para especies del género Liomys (Fleming, 1971, para L. adspersus; Fleming, 1974, para L. salvini; Briones Salas, 1991, 1996; para L. pictus; Mellink, 1991 para L. irroratus). Las disimilitudes en la actividad reproductiva pueden deberse a las diferencias en la dinámica de los hábitats.

Las diferencias en el área de actividad de los individuos de Liomys irroratus entre la estación seca y húmeda, no fueron significativas en ninguna de las dos áreas de estudio, a diferencia de lo que se esperaba. Los promedios en los movimientos en el área poco alterada (221.1 m^2) y en el área más alterada (756.2 m^2) son menores a los reportados por Fleming (1974) para Liomys salvini (1881.7 m^2).

Baiomys musculus. En el área poco alterada la densidad fue baja en la estación seca y aumentó durante el período de lluvias, ésto coincidió con el registro de hembras gestantes y lactando (fig. 10), y la captura de individuos subadultos (fig. 8), pero no se correlacionó significativamente con el aumento en la precipitación (cuadro 1). En el área alterada la densidad tuvo un comportamiento similar. Como se predijo, el número de individuos fue menor que el del área poco alterada ($t=3.93$; $gl=20$; $p<0.001$); y a pesar de que se ha señalado que Baiomys musculus puede encontrarse en lugares con vegetación secundaria (Packard y Montgomery, 1978), en el área poco alterada mostró preferencia por la cobertura arbórea, mientras que en el área más alterada eligió la arbustiva.

El promedio en el número poblacional de Baiomys musculus en el área poco alterada (11 ind/ha) es menor al señalado para Baiomys taylori por Petersen (1975), quien registró una densidad de 23.9 ind/ha en Durango; y por Torrija Morales (1989), quien encontró una densidad máxima de 38.4 ind/ha en Conejos, Hidalgo. Asimismo, éstos números son mayores al promedio de dos ind/ha registrado en el área alterada. Aunque el máximo poblacional de Baiomys musculus en el área poco

alterada y el área alterada (27 y 5 ind/ha, respectivamente) coincide en el período húmedo con los demás estudios.

En el área poco alterada, el patrón reproductivo de Baiomys musculus fue poliestro estacional con dos períodos de mayor actividad, mientras que en el área más alterada sólo hubo un período de reproducción. Como se esperaba las diferencias en la equitatividad de hembras sexualmente activas confirman una menor estacionalidad reproductiva en el área poco alterada ($t=25.81$; $gl=22$; $p<0.001$). La actividad reproductiva de Baiomys musculus en el área poco alterada coincide con lo reportado por Torrija Morales (1989) para Baiomys taylori en Conejos Hidalgo, quien reporta un patrón reproductivo estacional con mayor actividad en el verano y principios de otoño.

Contrario a lo que se esperaba, las diferencias en el promedio del área de actividad de los individuos de Baiomys musculus en el área poco alterada no fueron significativas entre la estación seca y la estación húmeda (550.6 m^2 vs 1107.7 m^2). Sin embargo, en el área alterada sólo se obtuvieron los movimientos de dos individuos en el área alterada; por lo que su registro nulo puede deberse a la menor cantidad de recursos en este sitio y la necesidad de buscarlos en otros lugares.

Peromyscus levipes. En el área poco alterada la máxima densidad se alcanzó al inicio del estudio, disminuyó en la estación seca e incrementó en el período húmedo; ésto coincidió con el aumento en la precipitación aunque la correlación no fue significativa (cuadro 1). Asimismo, el incremento en la densidad correspondió con el registro de hembras gestantes y lactando (figura 11) y la captura de individuos jóvenes y subadultos (figura 8). Como se esperaba, la densidad poblacional en el área poco alterada fue significativamente mayor que la del área alterada donde sólo se capturaron seis individuos ($t=10.10$; $gl=20$; $p<0.001$). Ésto se debe probablemente a que P. levipes selecciona lugares poco alterados y con cierta humedad (Jones y Webster, 1976), como lo demuestra su mayor preferencia por la cobertura arbórea en el área poco alterada ($F=62.62$, $p<0.05$); así como sus refugios entre las piedras, las oquedades de los troncos de los árboles y los cactus.

El patrón reproductivo en el área poco alterada fue poliestro continuo con dos períodos de actividad. El registro de hembras con estro de postparto indica que las hembras pueden tener al menos dos camadas durante el período

reproductivo, y alargar en cierta manera el período favorable para la reproducción. Como se esperaba, en el área alterada las hembras tuvieron menor actividad reproductiva (las tres hembras fueron inactivas), lo cual puede deberse a la menor cantidad de recursos en este sitio que no permitieron su establecimiento en esta área y posiblemente eran individuos transeúntes en busca de otros lugares para la reproducción.

Contrario a lo que se predijo, en promedio los desplazamientos de los individuos de Peromyscus levipes en el área poco alterada fueron similares entre la estación seca y la húmeda (677.3 m^2 vs 448.2 m^2). En el área más alterada no se pudieron registrar los movimientos debido a que no se recapturó a ningún individuo.

Peromyscus melanophrys. En el cuadrante poco alterado la densidad máxima se alcanzó en el período húmedo, y se correlacionó significativamente con la precipitación del período húmedo (cuadro 1); asimismo, el incremento en la densidad coincidió con el aumento en la actividad reproductiva (fig. 12) y la captura de individuos jóvenes y subadultos (fig. 8); y disminuyó en los meses de sequía. En el área alterada la densidad máxima se alcanzó al inicio del estudio, disminuyó en los meses de sequía e incrementó en el período húmedo y principios del seco que coincidió con la captura de individuos jóvenes (fig. 20) y de hembras lactando (fig. 23). Aunque la población de Peromyscus melanophrys está establecida en ambas áreas, como se esperaba, la densidad en el área poco alterada fue significativamente mayor que en el área alterada ($t=3.76$; $gl=20$; $p<0.001$); lo cual se reflejó en el cambio de preferencia significativa por la cobertura arbórea en el área poco alterada ($F=4.90$, $p<0.05$) a la elección no significativa por la cobertura arbustiva.

El patrón reproductivo de Peromyscus melanophrys en el área poco alterada fue poliestro continuo, con dos períodos de actividad, con estros de postparto que permitieron la continuidad en la reproducción; mientras que en el área alterada el patrón reproductivo fue poliestro estacional, con dos períodos de actividad reproductiva y el registro de hembras en estro de postparto. Como se pensaba, las diferencias significativas en la equitatividad de hembras activas sexualmente entre las dos áreas ($t=22.72$; $gl=23$; $p<0.001$) confirman que las hembras de Peromyscus melanophrys en el área poco alterada tienen mayor continuidad en la reproducción, posiblemente debido a la mayor cantidad de recursos disponibles en este sitio.

Contrario a lo esperado, los desplazamientos de los individuos de Peromyscus melanophrys en promedio fueron similares entre las estaciones seca y húmeda en el área poco alterada (762.1 m² vs 567.9 m²) y en el área más alterada (990.4 m² vs 1394.0 m²).

Comparación de las especies del género Peromyscus. Debido a que existen pocos estudios sobre los aspectos poblacionales y reproductivos de Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys, la discusión de ambas especies se reunió y se realizó a nivel de género.

Al analizar el promedio en la densidad de Peromyscus levipes (23 ind/ha) en el área poco alterada y de Peromyscus melanophrys (11 y 4 ind/ha, respectivamente) en ambas áreas; se observa que P. levipes se encuentra dentro del rango reportado para Peromyscus boylii por Drake (1958), Collett et al. (1975) y Álvarez y Arroyo-Cabrales (1990) quienes encontraron un promedio de 26, 22 y 30 individuos en Durango. Asimismo, es mayor a la señalada por Salgado Pérez (1988) para Peromyscus levipes quien encontró un promedio de 14 ind/ha en Conejos, Hidalgo. La densidad de Peromyscus melanophrys en ambos sitios es menor a la encontrada por estos autores.

El patrón reproductivo de Peromyscus levipes y P. melanophrys concuerda con lo reportado por Millar (1989), quien señaló que las especies del género Peromyscus pueden diferir en su actividad reproductiva, variando desde la reproducción continua en P. melanocarpus y en P. mexicanus en Oaxaca (Rickart, 1977), a estacional en P. boylii de abril a octubre (Jameson, 1953), en P. perfulvus y P. banderanus de noviembre a junio (Ceballos González, 1989) y en P. difficilis de junio a diciembre (Galindo-Leal y Krebs, 1997). La presencia de hembras de P. levipes y P. melanophrys con estros de postparto en este estudio, les permite tener por lo menos dos camadas durante la estación reproductiva, como ha sido reportado para lugares estacionales (Millar, 1984; Millar e Innes, 1985).

La preferencia significativa por la cobertura arbórea de Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys en el área poco alterada; y la elección no significativa por la cobertura arbustiva de P. melanophrys en el área alterada, concuerda con Baker (1968), quien señaló que el género puede ocupar numerosos tipos de hábitats. Además, M'Closkey (1972) indicó que el género Peromyscus es de hábitos generalistas y puede encontrarse desde las montañas hasta los desiertos. Sin

embargo, las condiciones de mayor alteración no permitieron el establecimiento de P. levipes, debido a que los individuos no se recapturaron por lo que posiblemente fueron transeúntes.

El promedio en los desplazamientos de Peromyscus levipes (562.7 m²) y Peromyscus melanophrys (665.0 m²) en el área poco alterada son similares a los promedios reportados por Gutiérrez (1992; 536.3 m²) para P. levipes en Conejos, Hidalgo, y por Drake (1958; 526.2 m²) para P. boylii en Durango. Asimismo, son menores a los citados para P. boylii por Alvarez y Arroyo-Cabrales (1990; 742.2 m²) también en Durango. El promedio en los movimientos de P. melanophrys (1192 m²) en el área alterada es mayor a los señalados en los trabajos citados anteriormente; posiblemente porque los individuos tienen que desplazarse a mayores distancias en busca de alimento, aunque las diferencias no fueron significativas.

FACTORES QUE PERMITEN LA COEXISTENCIA DE LAS ESPECIES DE ROEDORES. Se ha señalado que las especies del género Liomys tienen adaptaciones en su morfología, fisiología, conducta y alimentación a base de semillas, que les permite desarrollarse tanto en lugares conservados como alterados (Brown y Harney, 1993). Esto se demuestra por el hecho de que en el área poco alterada tuvieron preferencias por la cobertura arbórea (fig. 18) y en el área alterada por la cobertura arbustiva (fig. 28), que como se esperaba es el resultado de la mayor disponibilidad de los estratos en cada sitio (fig. 17 y 27).

Por su parte, la dieta de los múridos (Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys) incluye insectos, hierbas y frutos, entre otros (Packard y Montgomery, 1978; Álvarez et al., 1984); éstos se encuentran en lugares como el área poco alterada, que tienen una mayor diversidad de plantas (cuadro 4) y cobertura vegetal (fig. 17), y que presentan mayores recursos disponibles para las especies. Mientras que en el cuadrante alterado, la menor cobertura y diversidad de la vegetación posiblemente redujeron la cantidad y calidad de los recursos (alimento y refugios) e influyeron en el número de individuos que puede soportar el área. Aparentemente por esta causa, Peromyscus levipes fue la especie más susceptible a la alteración reflejada en el número de individuos en cada área. Lo anterior se confirma por sus preferencias significativas por la cobertura arbórea en el área poco alterada, donde tiene refugios en oquedades de los troncos de los árboles o cactus,

condiciones que disminuyeron en el área alterada y donde sólo se registraron a seis individuos.

Además del tipo de dieta, la repartición del espacio en la comunidad se refleja en algunas características de las especies que comparten el hábitat (Brown, 1995), y a fin de evitar la competencia se requiere que haya diferenciación de los nichos a través de la subdivisión de recursos. Las diferencias en la longitud total de Liomys irroratus (\bar{x} =238.3 mm), de Baiomys musculus (\bar{x} =117.2 mm), de Peromyscus levipes (\bar{x} =210.9 mm) y de Peromyscus melanophrys (\bar{x} =249.4 mm), favorecen la coexistencia, debido a que las especies de tamaño diferente pueden alimentarse de partículas de tamaños distintos (Roughgarden y Diamond, 1986), y buscar su alimento en sitios diferentes (Geier, 1980). Sin embargo, hacen falta estudios más precisos para conocer como dividen las especies los recursos; así como el tipo de alimento en relación a su tamaño y otros parámetros.

COMPARACIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS Y ROEDORES DE LAS DOS ÁREAS. Como se esperaba, la alteración del hábitat causada por la extracción de madera y leña y el pastoreo del ganado se reflejó en una menor diversidad de plantas (66 vs 50), abundancia y cobertura vegetal (7,500 m² vs 5,650 m² de plantas perennes) que posiblemente redujeron la abundancia y el tiempo de los recursos disponibles para cada especie de roedor. Asimismo, como se predijo, la alteración se manifestó también en las diferencias en la densidad poblacional, estructura de edades, actividad reproductiva, biomasa y preferencia del microhábitat de Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys entre las dos áreas. Aunque Liomys irroratus está más adaptado a lugares abiertos y no se encontraron diferencias en la densidad poblacional, estructura de edades, residencia, biomasa y movimientos entre los dos sitios, su actividad reproductiva fue más estacional en el cuadrante alterado.

Como se esperó, la densidad de las especies más abundantes en las dos áreas se incrementó durante el período húmedo. Sin embargo, la relación de este incremento con las variables ambientales no fue clara y las regresiones probadas no fueron estadísticamente significativas. Una excepción a lo anterior, ocurrió entre la precipitación del período húmedo y la densidad de Peromyscus melanophrys en el área poco alterada, donde si hubo una correlación significativa. Por lo tanto es necesario un estudio a largo plazo para conocer las variaciones entre los elementos del clima y cómo éstos

afectan los patrones demográficos y reproductivos de las especies.

Reithrodontomys megalotis fue capturado ocasionalmente en ambas áreas (cinco y cuatro individuos, respectivamente) y se encontró en sitios con arbustos de leguminosas y herbáceas. Esta especie es abundante en pastizales, praderas y áreas de cultivo (Webster y Jones, 1982), por lo que posiblemente sólo estuvo de paso en busca de estos hábitats. De Hodomys alleni se registró una hembra joven en el estrato herbáceo en el área poco alterada; ésta especie es abundante en lugares con pendientes rocosas, condiciones que se encontraban regularmente representadas en las dos áreas de estudio. De Sigmodon hispidus se capturó un macho en el área alterada en la cobertura arbórea; y aunque puede encontrarse en áreas cercanas a lugares conservados, se asocia más con sitios alterados con numerosas hierbas, zacates y cultivos, donde incluso se considera como plaga.

CONCLUSIONES

En el área poco alterada se capturaron seis especies al igual que en el área alterada. Liomys irroratus, Baiomys musculus, Peromyscus levipes, Peromyscus melanophrys y Reithrodontomys megalotis se encontraron en las dos áreas de estudio, mientras que Hodomys alleni sólo se capturó en el cuadrante poco alterado y Sigmodon hispidus en el alterado.

La alteración del hábitat ocasionada por la extracción de leña y madera y el pastoreo del ganado no modificó la diversidad y la equitatividad de las especies, sin embargo, el número de individuos (319) capturados en el área poco alterada fue mayor en comparación con el área alterada (90).

Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys fueron abundantes en ambas áreas, mientras que Peromyscus levipes fue la especie más abundante en el área poco alterada y sólo se capturó ocasionalmente en el área alterada. Hodomys alleni en el área poco alterada, Sigmodon hispidus en el área alterada y Reithrodontomys megalotis en los dos sitios, se registraron de manera ocasional.

En el área poco alterada el máximo poblacional de Liomys irroratus se encontró al principio de la estación seca y el número poblacional más bajo en la estación seca. Para Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys de manera general la densidad fue baja en los meses de sequía y aumentó en el período húmedo. En el área alterada la densidad poblacional de Liomys irroratus, Baiomys musculus y Peromyscus melanophrys incrementó en la estación húmeda y fue baja en el período seco. A pesar de que la densidad de las cuatro especies más abundantes se incrementó durante el período húmedo, las regresiones entre la precipitación total, la precipitación del período húmedo, y las temperaturas mínima, media y máxima contra la densidad de las especies no fueron significativas en las dos áreas, excepto entre la precipitación del período húmedo y la densidad de Peromyscus melanophrys en el área poco alterada.

La alteración del hábitat se manifestó en las diferencias significativas en la densidad poblacional, estructura de edades, biomasa y preferencia del microhábitat entre las dos áreas para Baiomys musculus, Peromyscus levipes y Peromyscus melanophrys.

En el área poco alterada, el patrón reproductivo de las hembras de Liomys irroratus, Peromyscus levipes y P.

melanophrys fue poliestro continuo, mientras que para B. musculus fue poliestro estacional, con estros de postparto para las cuatro especies; lo que indica la posibilidad de al menos dos períodos reproductivos. En el área alterada, el patrón reproductivo de L. irroratus y B. musculus fue monoestro estacional y para P. melanophrys fue poliestro estacional, con hembras en estro de postparto al final de la época húmeda y principios de la seca. La mayor equitatividad en la proporción de hembras activas de las cuatro especies más abundantes en el área poco alterada indica una mayor continuidad en la actividad reproductiva en comparación con el área alterada.

Las diferencias en el área de actividad de las cuatro especies más abundantes no fueron significativas para la población total, entre los sexos, ni entre las estaciones húmeda y seca.

En el área poco alterada las cuatro especies más abundantes tuvieron preferencias por la cobertura arbórea, mientras que en el área alterada las tres especies más abundantes prefirieron la cobertura arbustiva. La alteración de la vegetación original es el factor principal que favorece las diferencias en los parámetros demográficos y reproductivos de las especies entre las dos áreas, debido a que las dos áreas tienen el mismo clima, el suelo aparentemente similar, y una topografía ligeramente más abrupta en el área poco alterada.

LITERATURA CITADA

- Adler, G. H. y R. Levins. 1994. The island syndrome in rodent populations. *Quarterly Review of Biology*, 69:473-496.
- Aguilar Contreras, A. y C. Zolla. 1982. Plantas tóxicas de México. Instituto Mexicano del Seguro Social, División de Información Etnobotánica. Unidad de Investigaciones Biomédicas en Medicina Tradicional. México, D. F. 236 p.
- Alhó, C. J. R. y L. A. Pereira. 1985. Population ecology of a cerrado rodent community in central Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 45:597-608.
- Álvarez, T. 1961. Taxonomic status of some mice of the Peromyscus boylei group in eastern Mexico, with description of a new subspecies. University of Kansas Publications of the Museum of Natural History, 14:111-120.
- Álvarez, T. y J. Arroyo-Cabrales. 1990. Cálculos de captura, densidad y ámbito hogareño de tres especies de roedores en un área de influencia humana en el sureste de Durango, México. *Anales de la Escuela nacional de Ciencias biológicas, México*, 33:185-210.
- Álvarez, T. y J. J. Hernández-Chávez. 1990. Cuatro nuevos registros del ratón de campo Peromyscus (Rodentia: Muridae) en el Estado de México. México. *Anales de la Escuela nacional de Ciencias biológicas, México*, 33:163-173.
- Álvarez, T., P. Domínguez y J. Arroyo Cabrales. 1984. Mamíferos de La Angostura, región central de Chiapas. Departamento de Prehistoria. Dirección de Monumentos Prehispánicos. Cuaderno de Trabajo 24. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D. F. 89 p.
- Anthony, R. G., L. J. Niles y J. D. Spring. 1981. Small-mammal associations in forested and old-field habitats -A quantitative comparisons. *Ecology*, 62:955-963.
- August, P. V. 1981. Population and community ecology of small mammals on the llanos of Venezuela. *Special Publications, The Museum Texas Tech University*, 22:71-104.

- August, P. V. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, 64:1495-1507.
- Baker, R. H. 1968. Habitats and distribution. Pp. 98-126. in: *Biology of Peromyscus* (Rodentia). (J. A. King, ed.). Special Publication American Society of Mammalogists No. 2. 593 p.
- Baker, R. H. y J. K. Greer. 1962. Mammals of the Mexican State of Durango. Publications of Miscellaneous Michigan State University, Biological Series, 2:25:104.
- Baltanás, A. 1992. On the use of some methods for the estimation of some richness. *Oikos*, 65:484-492.
- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1988. *Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades*. Ediciones Omega, S.A. 886 p.
- Bergallo, H. 1994. Ecology of a small mammal community in an Atlantic forest area in southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 29:197-217.
- Briones Salas, M. A. 1991. Patrón demográfico y reproductivo de Liomys pictus. (Rodentia: Heteromyidae) en un bosque tropical caducifolio. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 101 p.
- Briones Salas, M. A. 1996. Estudio sobre la remoción postdispersión de frutos y semillas por mamíferos en un bosque tropical caducifolio. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 146 p.
- Brokaw, N. V. L. 1985. Treefalls, regrowth, and community structure in tropical forest. Pp. 53-69. in: *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. (S. T. A. Pickett y P. S. White, eds.). Academic Press, Inc. San Diego, California. 472 p.
- Brown, J. H. 1987. Variation in desert rodent guilds: Patterns, processes, and scales. Pp. 185-204. in: *Organization of communities. Past and present*. (J. H. R. Gee y P. S. Giller, eds.). Blackwell Scientific Publications. 576 p.

- Brown, J. H. 1995. Macroecology. The University of Chicago Press, Chicago. 269 p.
- Brown, J. H. y Z. Zeng. 1989. Comparative population ecology of eleven species of rodents in the Chihuahuan desert. *Ecology*, 70:1507-1525.
- Brown, J. H. y B. A. Harney. 1993. Population and community ecology of heteromyid rodents in temperate habitats. Pp. 618-650. in: *Biology of the Heteromyidae*. (H. H. Genoways y J. H. Brown, eds.). Special Publications. No. 10. The American Society of Mammalogists. 719 p.
- Brown, J. H. y E. J. Jeske. 1990. Temporal changes in a Chihuahuan Desert rodent community. *Oikos*, 59:290-302.
- Brown, V. K. 1991. The effects of changes in habitat structure during succession in terrestrial communities. Pp. 141-168. in: *Habitat structure. The physical arrangement of objects in space*. (S. S. Bell, E. D. McCoy, y J. R. Mushinsky, eds). Population and community biology series. Chapman and Hall. London. 438 p.
- Brown, V. K., S. D. Hendrix y H. Dingle. 1987. Plants and insects in early old-field succession: comparison of an English site and an American site. *Biological Journal of the Linnean Society*, 31:59-74.
- Brown, V. K. y P. S. Hyman. 1986. Successional communities of plants and phytophagous Coleoptera. *Journal of Ecology*, 74:963-975.
- Buckner, C. A. y D. J. Shure. 1985. The response of Peromyscus to forest opening size in the southern Appalachian mountains. *Journal of Mammalogy*, 66:299-307.
- Cameron, G. N. y S. R. Spencer. 1981. Sigmodon hispidus. *Mammalian Species*, 158:1-9.
- Ceballos González, G. J. 1989. Population and community ecology of small mammals from tropical deciduous and arroyo forest in western Mexico. Ph. D. dissertation University of Arizona, Tucson. 158 p.

- Ceballos, G. 1990. Comparative natural history of small mammals from tropical forest in western Mexico. *Journal of Mammalogy*, 71:263-266.
- Chávez Tapia, C. B. 1988. Ecología y comportamiento poblacional de una comunidad de roedores en la Sierra del Ajusco, México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 106 p.
- Collett, S. F., C. Sánchez Hernández, K. A. Shump, Jr., W. R. Teska y R. H. Baker. 1975. Algunas características poblacionales de pequeños mamíferos en dos hábitats mexicanos. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 46:101-124.
- Davis, W. P. 1944. Notes on Mexican mammals. *Journal of Mammalogy*, 25:370-389.
- Denslow, J. S. 1985. Disturbance-mediated coexistence of species. Pp. 307-323. *in: The ecology of natural disturbance and patch dynamics.* (S. T. A. Pickett y P. S. White, eds.). Academic Press, Inc. San Diego, California. 472 p.
- Dowler, R. C. y H. H. Genoways. 1978. *Liomys irroratus*. *Mammalian Species*, 82:1-6.
- Drake, D. D. 1958. The brush mouse *Peromyscus boylii* in southern, Durango. *Publications of the Museum Michigan State University, Biological Series*, 1:97-132.
- Drost, C. A. y G. M. Fellers. 1991. Density cycles in southern population of deer mice *Peromyscus maniculatus*. *Oikos*, 60:351-364.
- Ellison, L. E. y C. Van Riper, III. 1998. A compararison of small communities in a desert riparian flood plain. *Journal of Mammalogy*, 79:972-985.
- Fa, J. E. y V. Sánchez-Cordero. 1993. Small mammal population responses to fire in a Mexican high-latitude grassland. *Journal of Zoology, London*, 230:343-347.
- Fa, J. E., J. López-Paniagua, F. J. Romero, J. L. Gómez y J. C. López. 1990. Influence of habitat characteristics on small mammals in a Mexican high-latitude grassland. *Journal of Zoology, London*, 221:275-292.

- Fellers, G. M. 1994. Species diversity, selectivity, and habitat associations of small mammals from Coastal California. *Southwestern Naturalist*, 39:128-136.
- Fleming, T. H. 1971. Population ecology of three species of neotropical rodents. *Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan*, 143:1-77.
- Fleming, T. H. 1974. The population ecology of two species of Costa Rican Heteromyid rodents. *Ecology*, 55:493-510.
- Fleming, T. H. 1979. Life-history strategies. Pp. 1-61. in: *Ecology of small mammals*. (D. M. Stodart, ed.). Chapman and Hall. London. 386 p.
- Foster, J. y M. S. Gaines. 1991. The effects of a successional habitat mosaic on a small mammal community. *Ecology*, 72:1358-1373.
- Galindo-Leal, C. y C. J. Krebs. 1997. Habitat structure and demographic variability of a habitat specialist: the rock mouse (*Peromyscus difficilis*). *Revista Mexicana de Mastozoología*, 2:72-89.
- García, A. E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía. UNAM. México. 243 p.
- Geier, A. R. 1980. Habitat selection by small mammals of riparian communities: evaluating effects of habitat alterations. *Journal of Wildlife Management*, 44:16-24.
- Genoways, H. H. 1973. Systematics and evolutionary relationships of spiny pocket mice, genus *Liomys*. *Special Publications, The Museum Texas Tech University*, 5:1-368.
- Genoways, H. H. y E. C. Birney. 1974. *Neotoma alleni*. *Mammalian Species*, 41:1-4.
- Giller, P. S. y J. H. R. Gee. 1987. The analysis of community organization: The influence of equilibrium, scale and terminology. Pp. 519-542. in: *Organization of communities. Past and Present*. (J. H. R. Gee, y P. S. Giller, eds.). Blackwell Scientific Publications. 576 p.

- Goertz, J. W. 1964. The influence of habitat quality upon density of cotton rat populations. *Ecological Monographs*, 34:359-381.
- Goldsmith, F. B. y C. M. Harrison. 1976. Description and analysis of vegetation. Pp. 85-155. *in: Methods in plant ecology*. (S. B. Chapman, ed.). Blackwell Scientific Publications. Oxford. 536 p.
- Grenot, C. y V. Serrano. 1981. Ecological organization of small mammal communities at he Bolsón of Mapimí (Mexico). Pp. 89-100. *in: Ecology of the Chihuahuan Desert. Organization of some vertebrate communities*. (R. Barbault y G. Halffter, eds.). Instituto de Ecología, A. C. México, D.F. 167 p.
- Gutiérrez, S. A. 1992. Descripción del ámbito hogareño, tasas de permanencia y microhábitat de Peromyscus boylii levipes, P. difficilis y Reithrodontomys sumichrasti en Conejos, Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 60 p.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. John Wiley & Sons, New York. 1:XV 1-600 + 90 y 2:VIII 547-1083 + 79.
- Hassell, M. P. 1980. Some consequences of habitat heterogeneity for population dynamics. *Oikos*, 35:150-160.
- Hayne, O. W. Apparent home range of *Microtus* in relation to distance between Traps. *Journal of Mammalogy*, 31:26-39.
- Hernández Chávez, J. J. 1990. Taxonomía y distribución del género Peromyscus (Rodentia: Cricetidae) en el Estado de México, México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. 110 p.
- Holt, R. D. 1984. Spatial heterogeneity, indirect interaction, and the coexistence of prey species. *American Naturalist*, 124:377-416.

- Hooper, E. T. 1952. A systematic review of the harvest mice (genus Reithrodontomys) of Latin America. Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan, 77:1-255.
- Hooper, E. T. 1953. Notes on mammals of Tamaulipas, Mexico. Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan, 544:1-12.
- Huntly, N. y R. S. Inouye. 1987. Small mammal populations and old-field chronosequence: successional patterns and associations with vegetation. Journal of Mammalogy, 68:739-745.
- Jameson, E. W., Jr. 1952. Food of deer mice Peromyscus maniculatus and P. boylei in the northern Sierra Nevada California. Journal of Mammalogy, 33:50-60.
- Jameson, E. W., Jr. 1953. Reproduction of deer mice (Peromyscus maniculatus y P. boylei) in the Sierra Nevada, California. Journal of Mammalogy, 34:44-58.
- Johnson, W. C., R. K. Schreiber y R. L. Burgess. 1979. Diversity of small mammals in a powerline right-of-way and adjacent forest in east Tennessee. American Midland Naturalist, 101:231-235.
- Jones, G. S. y J. D. Webster. 1976. Notes on distribution, habitat and abundance of some mammals of Zacatecas, Mexico. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología, 47:75-84.
- Karr, J. R. y K. E. Freemark. 1985. Disturbance and vertebrates: An integrate perspective. Pp. 153-168. in: The ecology of natural and patch dynamics. (S. T. Pickett y P. S. White, eds.). Academic Press Inc. San Diego, California. 472 p.
- Kaufman, D. W. y E. D. Fleharty. 1974. Habitat selection by nine species of rodents in north-central Kansas. Southwestern Naturalist, 18:443-452.
- Kenagy, G. J. y G. A. Bartolomew. 1985. Seasonal reproductive patterns in five coexisting California desert rodent species. Ecological Monographs, 55:371-397.

- Kikkawa, J. 1986. Complexity, diversity and stability. Pp. 41-62. in: Community Ecology. Patterns and Process. (J. Kikkawa y D. J. Anderson eds.). Blackwell Scientific Publications. 432 p.
- Kirkland, G. L., Jr. 1977. Responses of small mammals to the clearcutting of northern Appalachian forest. Journal of Mammalogy, 58:600-609.
- Kirkland, G. L., Jr. 1990. Patterns of initial small mammal community change after clearcutting of temperate North American forests. Oikos, 59:313-320.
- Kitchings, J. T., y D. J. Levy. 1981. Habitat patterns in a small mammal community. Journal of Mammalogy, 62:814-820.
- Krebs, C. J. 1966. Demographic changes in fluctuating populations of Microtus californicus. Ecological Monographs, 36:239-273.
- Krebs, C. J. 1985. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. Harla. México, D. F. 753 p.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological methodology. Harper Collins Publishers, New York, 654 p.
- Laurence, W. F. 1994. Rainforest fragmentation and the structure of small mammal communities in tropical Queens-land. Biological Conservation, 69:23-32.
- Lawton, J. H. y M. MacGarvin. 1986. The organization of herbivore communities. Pp. 163-183. in: Community ecology. Pattern and Process. (J. Kikkawa, y D. J. Anderson, eds.). Blackwell Scientific Publications. 432 p.
- Leigh, E. G., Jr. 1982. Introduction. Pp. 11-17. in: The ecology of a tropical forest. G. Leigh, Jr., A. S. Rand y D. M. Windsor, eds.). Smithsonian Institution Press. 468 p.
- Ludwig, J. A. y J. F. Reynolds. 1988. Statistical ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons. New York. 337 p.

- Malcolm, J. R. 1995. Forest structure and the abundance and diversity of neotropical small mammals. Pp. 179-197. in: forest canopies. (M. Lowman y N. M. Nadkarni, eds.). Academic Press, New York.
- Malcolm, J. R. 1997. Biomass and diversity of small mammals in Amazonian Forest Fragments. Pp. 207-221. in: Tropical forest remnants. Ecology, management and conservation of fragmented communities. (W. F. Laurence and R. O. Bierregaard, Jr., eds.). The University of Chicago Press. 616 p.
- Mares, M. A. y K. A. Ernest. 1995. Population and community ecology of small mammals in a gallery forest of central Brazil. *Journal of Mammalogy*, 76:750-768.
- Mares, M. A., K. A. Ernest. y D. D. Gettinger. 1986. Small mammal community structure and composition in the Cerro Province of central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 2:289-300.
- Martell, A. M. y A. Radvanyi. 1977. Changes in small mammal populations following clearcutting of northern Ontario black spruce forest. *Canadian Field Naturalist*, 91:41.46.
- Martínez, M. y E. Matuda. 1979. Flora del Estado de México. Edición de los fascículos publicados en los años de 1953-1972. Biblioteca Enciclopédica del Estado de México, México. México, D. F. 526 p.
- Martoff, B. S. 1963. Territoriality in the green frog, Rana clamitans. *Ecology*, 34:165-174.
- M'Closkey, T. R. 1972. Temporal changes in population and species diversity in a California rodent community. *Journal of Mammalogy*, 53:657-676.
- Medellín, H. F. 1984. Mariposas diurnas del suborden Rhopalocera (Lepidoptera) de la localidad de "El Limón", municipio de Tepalcingo, Morelos. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos.
- Medellín, R. A. 1992. Community ecology and conservation of mammals in a mayan tropical rainforest and abandoned agricultural fields. Ph. D. dissertation, University of Florida. 333 p.

- Mellink, E. 1991. Rodent communities associated with three traditional agroecosystems in the San Luis Potosí Plateau, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 33:363-375.
- Mellink, E. 1995. Uso del hábitat, dinámica poblacional y estacionalidad reproductiva de roedores en el Altiplano Potosino Mexicano. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 1:1-8.
- Mendoza Durán, M. L. 1997. Efecto de la adición de alimento en la dinámica de poblaciones y estructura de comunidades de pequeños mamíferos en un bosque tropical caducifolio. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 100 p.
- Meserve, R. L. 1976. Foods relationships of a rodent fauna in a California coastal sage scrub community. *Journal of Mammalogy*, 57:300-319.
- Microsoft Corporation. 1995. Microsoft Excel para Windows 95. versión 7.0. 847 p.
- Millar, J. S. 1984. Reproduction and survival of Peromyscus in seasonal environments. Pp. 253-260. *in: Winter ecology of small mammals.* (J. F. Merritt, ed.). Carnegie Museum of Natural History, Special Publications, 10:1-380.
- Millar, J. S. 1989. Reproduction and development. Pp. 169-232. *in: Advances in the study of Peromyscus (Rodentia).* (G. L. Kirkland, Jr. y J. N. Layne, eds.). Texas Tech University Press. 366 p.
- Millar, J. S. y D. G. L. Innes. 1985. Demographic and life cycles characteristics of montane Peromyscus maniculatus borealis. *Canadian Journal Zoology*, 61:574-585.
- Murúa, R., R. L. Meserve, L. A. González y C. Jofré. 1987. The small mammal community of a Chilean temperate rain forest: lack of evidence of competition between dominant species. *Journal of Mammalogy*, 68:729-738.
- Nitikman, L. Z. y M. A. Mares. 1987. Ecology of small mammals in a gallery forest of central Brazil. *Annals of the Carnegie Museum*, 56:75-95.

- O'Connell, M. A. 1989. Population dynamics of neotropical small mammals in seasonal habitats. *Journal of Mammalogy*, 70:532-548.
- O'Farrell, M. J. y W. A. Clark. 1986. Small mammal community structure in northeastern Nevada (USA). *Southwestern Naturalist*, 3:23-32.
- Olmos, F. 1991. Observations of the behavior and population dynamics of some Brazilian forest rodents. *Mammalia*, 55:555-565.
- Osgood, W. H. 1909. Revision of the mice of the American genus Peromyscus. *North American Fauna*, 28:1-285.
- Packard, R. L. 1960. Speciation and evolution of the pigmy mice, genus Baiomys. University of Kansas Publications of the Museum of Natural History, 9:397-404.
- Packard, R. L. y J. B. Montgomery, Jr. 1978. Baiomys musculus. *Mammalian Species*, 102:1-3.
- Parren, S. G. y D. E. Capen. 1985. Local distribution and coexistence of two species of Peromyscus in Vermont. *Journal of Mammalogy*, 66:36-44.
- Pérez Jiménez, L. A., A. Flores-Castorena, A. y G. Soria Rocha. 1992. Claves para familias de plantas con flores de la Sierra de Huautla, Morelos, México. *Universidad: Ciencia y Tecnología*, 2:25-40.
- Petersen, M. K. 1975. An analysis of multiple capture in several rodents from Durango, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 56:703-705.
- Petersen, M. K. 1993. Dietary overlap and livestock forage relationships in two species of Sigmodon from Durango, Mexico. Pp. 289-300. *in: Avances en el Estudio de los Mamíferos de México*. (R. A. Medellín y G. Ceballos, eds.). Publicaciones Especiales Vol. 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, D. F. 464 p.
- Price, M. V. y J. H. Brown. 1983. Patterns of morphology and resource use in North American desert rodent communities. Pp. 117-134. *in: Biology of desert rodents* (O. J. Reichman y J. J. Brown, eds.). *Great Basin Naturalist Memoris No. 7*. 137 p.

- Probst, J. R. y D. S. Rakstad. 1987. Small mammal communities in three aspen stand-age classes. *Canadian Field Naturalist*, 101:362-368.
- Ramirez, P., Jr. y M. Hornocker. 1981. Small mammal populations in different-aged clearcuts in northwestern Montana. *Journal of Mammalogy*, 62:400-403.
- Rickart, E. A. 1977. Reproduction, growth and development in two species of cloud forest Peromyscus from southern Mexico. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas*, 67:1-22.
- Rogovin, K. A., A. V. Surov. y G. I. Shenbrot. 1992. Dynamics of spacial organization of desert rodent community in Mapimi, México. *Ekologiya (Moscow)*, 0(4):71-77.
- Romero Almaraz, M. L. 1993. *Biología de Liomys pictus*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 108 p.
- Rosenzweig, M. L. y J. Winakur. 1969. Population ecology of desert rodent communities: habitats and environmental complexity. *Ecology*, 50:558-572.
- Roughgarden, J. y J. Diamond. 1986. Overview: The role of species interactions. Pp. 333-343. *in: Community ecology (J. Diamond y T. Case, eds.)*. Harper and Row Publishers, New York. 665 p.
- Rzedowski, J. y C. C. Rzedowski. 1981. *Flora fanerogámica del Valle de México*. C.E.C.S.A. México. 403 p.
- Salgado Pérez, A. 1988. Contribución al conocimiento de la densidad poblacional y actividad reproductiva de Peromyscus boylii levipes (Rodentia: Cricetidae) en Conejos, Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 45 p.
- Sánchez-Cordero, V. y M. Canela-Rojo. 1991. Roedores del eje Neovolcánico. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 62:319-340.

- Sánchez Hernández, C. y M. L. Romero Almaraz. 1992. Mastofauna silvestre del Ejido El Limón, municipio de Tepalcingo, Morelos. Universidad: Ciencia y Tecnología, 2:87-95.
- Sánchez Hernández, C. y M. L. Romero Almaraz. 1995. Mastofauna silvestre del área de reserva Sierra de Huautla (con énfasis en la región noreste). Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 146 p.
- Sánchez Sánchez, O. 1980. La flora del valle de México. Ed. Herrero, S. A. México, D. F. 490 p.
- Statistical Graphics Corporation. 1991. Statgraphics. Versión 5.0.
- Sttodart, M. D. 1979. Ecology of small mammals. Chapman & Hall. London. 386 p.
- Terborgh, J. 1992. Maintenance of diversity in tropical forest. *Biotropica*, 24:283-292.
- Terborgh, J. y B. Winter. 1980. Some causes of extinction. Pp. 119-133. in: Conservation biology: An evolutionary-ecological perspective. (M. E. Soulé y S. A. Wilcox, eds.). Sinauer Press, Sunderland, Massachusetts.
- Thompson, S. D. 1982. Structure and species composition of desert heteromyid rodent species assemblages: effects of a simple habitat manipulation. *Ecology*, 63:1313-1321.
- Torrija Morales, M. E. 1989. Densidad y actividad reproductora de Baiomys taylori analogus (Rodentia: Cricetidae), en Conejos, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 53 p.
- Vázquez Bárcena, L. A. 1980. Contribución al conocimiento del área de actividad, densidad de población y actividad reproductiva de Microtus mexicanus mexicanus (Rodentia: Microtinae) en la Sierra del Ajusco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 59 p.
- Vázquez, L. B., R. A. Medellín y G. N. Cameron. en prensa. Population and community ecology of small rodents in montane forest of western Mexico. *Journal of Mammalogy*.

- Verme, L. J. y J. J. Ozaga. 1981. Changes in small mammal populations following clear-cutting in Upper Michigan conifer swamps. *Canadian Field Naturalist*, 95:253-266.
- Villareal, Q. J. A. 1983. *Malezas de Buenavista Coahuila*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 271 p.
- Voss, R. S. y L. H. Emmons. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: A preliminary assesment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. No. 230. 115 p.
- Webster, D. Wm. y J. J. Jones, Jr. 1982. Reithrodontomys megalotis. *Mammalian Species*, 167:1-5.
- Whitaker, J. O. y R. E. Mumford. 1972. Ecological studies on Reithrodontomys megalotis in Indiana. *Journal of Mammalogy*, 53:850-860.
- Whitford, W. G. y Y. Steinberger. 1989. The long-term effects of habitat modification on a desert rodent community. Pp. 33-43. *in: Patterns in the Structure of Mammalian Communities*. (D. W. Morris, Z. Abramsky, B. J. Fox y M. R. Willig, eds.). Special Publications No. 28. The Museum Texas Tech University. Press. Lubbock, Texas. 266 p.
- Wiens, J. A. 1985. Vertebrate responses to environmental patchiness in arid and semiarid ecosystems. Pp. 169-193. *in: The ecology on natural disturbance and patch dynamics*. (S. T. A. Pickett y P. S. White, eds.). Academic Press, Inc. San Diego, California. 472 p.
- Wolda, H. 1987. Seasonality and the community. Pp. 69-95. *in: Organization of communities. Past and present*. J. H. R. Gee y P. S. Giller, eds.). Blackwell Scientific Publications. 576 p.
- Woodman, N., N. A. Slade, R. M. Timm, y C. A. Schmidt. 1995. Mammalian community structure in lowland, tropical Peru, as determined by removal trapping. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 113:1-20.

Yahner, R. H. 1989. Small mammal associated with even-aged asped and mixed oak forest stands in Central Pennsylvania (USA). *Journal of Pennsylvania Academic Science*, 62:122-126.

Yahner, R. H. 1991. Dynamics of a small mammal community in a fragmented forest. *American Midland Naturalist*, 127:381-391.

Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 620 pp.