



00343
3
2er.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**SINOPSIS DE LA BIOLOGIA Y ECOLOGIA
REPRODUCTIVA DE ESPECIES DE
HETEROMIDOS, EN AREAS DE MATORRAL
SARCOCAULE, BAJA CALIFORNIA SUR,
MEXICO.**

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

PATRICIA CORTES CALVA

Director de Tesis: Dr. Sergio Ticul Alvarez Castañeda

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

CON CARIÑO PARA MIS PADRES Y HERMANOS

A MI FAMILIA

**A LAS PERSONAS QUE HAN CREIDO Y QUE ME HAÑ AYUDADO EN MI
FORMACION PROFESIONAL**

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se pudo realizar gracias al apoyo brindado por el Centro de investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. al Dr. Mario Martínez García Director General, por las facilidades brindadas. Al Dr. Sergio Ticul Alvarez Castañeda, quien dirigió la presente tesis, y colaboró en el trabajo de campo y de quien he recibido un apoyo incondicional a lo largo de mi estancia en La Paz.

Al personal que fue parte del comité tutorial y que forma parte del jurado para la obtención de grado, Dr. Alfredo Ortega Rubio por sus oportunos comentarios y asesoramiento; Dr. Gustavo Arnaud por la revisión del manuscrito y sugerencias. De la Universidad Nacional Autónoma de México, Dr. Victor Sánchez-Cordero Dávila por sus comentarios y asesoramiento; Dr. Bernardo Villa R.; Dr. Jesus Martínez V.; M. en C. Rodolfo García Collazo por la revisión del manuscrito, por sus oportunos comentarios y sugerencias.

Muy especialmente a Rosa Ma. González M., por esa gran ayuda incondicional, y por la realización de trámites, inscripciones, constancias etc.. etc.. en la UNAM. Al personal técnico del CIBNOR, especialmente a Oscar Armendariz, por su compañía y ayuda tanto en campo, como en los dibujos, Rubén Andrade por su ayuda en la impresión de esta tesis, Margarito Rodríguez por auxiliarme en los muestreos, Reymundo Domínguez por su asesoramiento en lo que a vegetación se refiere, a Franco Cota, a Abelino Cota por la ayuda en medición de vegetación. Al Dr. Enrique Troyo Jefe de división de Biología terrestre por las facilidades brindadas.

Al Ing. Luis Carlos Moreno Galván, por su asesoramiento técnico en cuanto a computación se refiere. Al personal de Informática, Elizabeth G. Sánchez, Susana Luna, Verónica Vázquez, Josefina Villa.

Y a aquellas personas que de alguna manera me ayudaron, GRACIAS

Índice

Resumen	4
Antecedentes.....	5
Objetivo general.....	11
Area de estudio	12
Reproducción.....	20
Métodos	20
Resultados	22
Discusión	27
Conclusión	39
Traslapamiento de hábitats	41
Material y métodos	41
Resultados.....	43
Discusión	60
Conclusión	63
Conclusion General	65
Literatura citada.....	68

RESUMEN

La reproducción de los pequeños mamíferos, en especial de los roedores es uno de los tópicos que se han estudiado con dificultad, principalmente para los heterómidos de las regiones desérticas en México. Mencionando que para este grupo, la reproducción se ve fuertemente influenciada por los factores bióticos y abióticos. Tomando en consideración algunos trabajos, podemos señalar que la interacción competitiva de las especies en un hábitat determinado puede ser importante en el mantenimiento de las preferencias y regulación de las mismas, de tal forma que los heterómidos pueden dividirse los recursos, al forrajear en un microhábitat, considerando al alimento como un limitante directo del tamaño poblacional, es por ello que se planteó el siguiente objetivo "Conocer la biología y ecología de la reproducción, patrones de actividad sexual de tres especies de heterómidos (*Dipodomys merriami*, *Chaetodipus baileyi*, *C. arenarius*), en zonas de matorral sarcocaula, con diferentes condiciones de perturbación en Baja California Sur, México".

Se trabajó en dos zonas (con un área de 4,900 m²) con vegetación sarcocaula, las que se diferenciaron por la práctica del pastoreo extensivo de bovinos, y la otra por ser un área restaurada. Los datos sobre utilización de microhábitat y condición reproductiva se obtuvieron por el método de captura y recaptura, aplicándose los índices de Traslapamiento (Pianka, 1973; MacArthur y Levins, 1967 y Reduker, 1923). Para la determinación de los aspectos de reproducción se colocaron transectos aleatorios con 300 trampas/noche para la captura de por lo menos 10 animales vivos por sexo/mes/localidad. A los datos obtenidos se le aplicaron índices para determinar la relación del peso de los embriones en relación a la madre y la variación del tamaño de la gónada a través de un año, así como la frecuencia de las distancias de implantación.

Los resultados permitieron conocer el defasamiento existente en el inicio de la actividad reproductora de las especies, en las dos localidades de estudio. El tamaño de las gónadas en las tres especies, no tuvieron diferencias significativas. La diferencia se observó en el número de camada, distancias de implantación en el útero y en el tamaño de los embriones.

Para el área donde existe pastoreo, los roedores tuvieron un menor número de camada, y los embriones fueron de mayor tamaño en comparación con las especies presentes en el área restaurada. La actividad reproductora de los heterómidos observada a finales de 1994 a 1995, se llevó al cabo en la primera mitad del año. El patrón de reproducción, inicia

primero en las especies de mayor tamaño, *D. merriami* fue la primera en mostrar actividad, continuando *C. baileyi*, estas dos especies mostraron un periodo largo de actividad y finalmente *C. arenarius*. Los machos mostraron tener una actividad más generalizada, y previa al inicio del estro de las hembras.

La alteración del microhábitat influye en el patrón de reproducción de las especies, así como en su riqueza específica, favoreciendo a las especies de locomoción bípeda a los hábitats con poca vegetación (abiertos).

De los aspectos ecológicos que se observaron en esta especies, fue el grado de traslapamiento en el nicho de las especies en cada una de la localidades, como consecuencia del aumento de la densidad poblacional de las especies simpátricas el traslapamiento espacio temporal ocurrió de mayo a septiembre, entre la especies de *Chaetodipus*, este traslape ocurrió la mayor parte del año; entre la especies de tamaño medio fue de junio a septiembre. Pudimos observar que *C. arenarius* (especie de menor tamaño), mantuvo una constancia en las dos localidades, por lo que se considerará como la especie clave.

ANTECEDENTES

Dentro de los ecosistemas desérticos, encontramos gran diversidad tanto en vegetación como en especies animales, los cuales se distribuyen en una estructura ambiental, lo que hace atractiva y elucidante la estructura de una comunidad. La distribución espacial de un animal dentro de este hábitat, puede describirse en relación con los sustratos que ocupa, ya sea biológicos o fisiográficos (Delany, 1981; Turner y Grant, 1987). Las especies granívoras son consideradas como el grupo dominante en ambientes xéricos (Brown *et al.*, 1979; Grenot y Serrano, 1981; Kotler, 1989). Dentro de los mamíferos pequeños, los heterómidos son considerados como el grupo primario consumidor de semillas. Algunos trabajos ponen en evidencia que estos roedores reparten el recurso de dos formas, primero por el tamaño, y segundo con respecto a la distribución en los diferentes microhábitats (Lemen y Rosenzweig, 1987; Schroder, 1987). Así mismo encontramos que Brown y Lieberman (1973) señalan que entre especies simpátricas de heterómidos, las especies de mayor tamaño consumen semillas grandes, mientras que la especies pequeñas, explotan semillas chicas.

Price y Waser (1985) reportan para especies simpátricas, que el uso de microhábitat es indistinto, variando desde áreas abiertas hasta áreas con vegetación densa. Thompson (1982), encontró que la variación en el uso del microhábitat por las diferentes especies, fue debido primeramente a que ellas seleccionaron diferentes niveles de cobertura vegetal, lo cual pudo relacionarse con las diferencias en la morfología, al riesgo de depredación o a estrategias de forrajeo. Ambos trabajos hacen pensar que el reparto del recurso es un resultado indirecto de la especialización por un microhábitat, estas diferencias son debidas principalmente a las variaciones de la microtopografía de la superficie del suelo y la forma estructural de la vegetación.

Como es sabido para los mamíferos pequeños existen tres patrones importantes en la dinámica de sus poblaciones (reproducción, mortalidad y dispersión Krebs, 1985). El conocimiento biológico de un animal requiere el saber con intensidad el uso de varias partes de este (patrones estacionales, mortalidad y actividad de los individuos Hayne, 1949) e incluso el tamaño de su ámbito hogareño depende de la dieta y necesidades metabólicas (McNab, 1963; Mares y Harver, 1983), así como las estrategias de forrajeo (Covich, 1976; Schoener, 1971; 1981). Las especies que habitan ambientes desérticos han tenido que coevolucionar con las características del ambiente, sufriendo algunas adaptaciones que les permitan tener un éxito biológico (Schmidt-Nielsen *et al.*, 1965; Hinds, 1973; Mares, *et al.*, 1977).

En el estudio de la reproducción en mamíferos pequeños, se han tenido algunas dificultades para poder lograr un entendimiento de este proceso. Por este motivo, se ha recurrido a particularidades biológicas, tales como tamaño y peso del cuerpo (Beer y MacLeod, 1961; Leslie *et al.*, 1952), posición de los testículos (Baeacham, 1980; Gaines y Rose, 1976; Krebs *et al.*, 1969). Mientras que el tamaño de camada ha sido estimado por el número de jóvenes nacidos, palpación del útero de hembras capturadas, o más comunmente por el número de embriones o cicatrices uterinas (Claude, 1970).

El grupo de roedores representativos de los ambientes áridos de Norte América corresponde a los heterómidos, los cuales han dado una idea eficaz sobre el patrón del uso del hábitat de roedores desertícolas de hábitos nocturnos. Se han realizado algunos estudios comparativos de especies en distintos hábitats, donde se han observado que los factores que cambian la estructura de la forma social, son la densidad poblacional, la dispersión espacial y los sistemas de apareamiento (Wrangham y Rubenstein, 1986).

En general la información con la que se cuenta en la actualidad acerca del patrón de reproducción de la especie desertícolas, es escasa y la mayoría de ella señala la importancia del entorno sobre la reproducción. Los heterómidos son considerados como poliestricos, e incluso se ha observado que muchas especies de *Dipodomys* se pueden reproducir en cualquier época del año, como respuesta a los factores ambientales y fotoperiodo (Smith y Jorgensen 1975; Kenagy y Bartholomew, 1985). En especies fotosensitivas, se ha observado que los folículos de las gónadas de las hembras pueden aumentar si el fotoperiodo es largo y viceversa (Petterborg y Reiter, 1981). Para los heterómidos se ha mencionado que se puede inhibir la reproducción si las condiciones ambientales son extremosas. Dando énfasis al efecto que tienen los factores bióticos y abióticos sobre la reproducción (Kenagy y Bartholomew, 1985; Zeng y Brown, 1987a, 1987b; French *et al.*, 1967; Mares *et al.*, 1973). Regularmente el patrón de reproducción en áreas desérticas se observa después del periodo de lluvias (Van de Graaff y Balda 1973; Kenagy y Bartholomew, 1985). Así por ejemplo en los desiertos fríos donde la estacionalidad esta bien marcada, se ha registrado que la reproducción de *D. spectabilis*, queda demarcada a finales del otoño e inicios del invierno (Waser y Jones, 1991), lo que se ha relacionado con el decremento de la temperatura y el aumento de la humedad en las madriguera (Kay y Whitford, 1978; MacMillen y Christopher, 1975). Las hembras en promedio presentan cuatro ciclos (estros), teniendo de dos a cuatro camadas. En comparación, *D. microps* tienen una preñez de unas cuantas semanas, durante un periodo corto de primavera; atribuyéndolo a la presencia de hojas de renuevo en arbustos halófitos (Randall, 1991b; Waser y Jones, 1991).

Para *Chaetodipus*, se ha registrado que el período de apareamiento es más corto que el de *Dipodomys* (Kenagy 1973a; Smith y Jorgensen, 1975). Algunas especies de *Chaetodipus* entran en periodo de hibernación para esquivar los inviernos extremos, teniendo un periodo corto para reproducirse después de la estivación o hibernación y antes de la sequía del verano (Kenagy y Bartholomew, 1981; 1985). Sin embargo las especies con distribución en ambientes méxicos, muestran una prolongación en el periodo de preñez (Kenagy 1973a). En general los heterómidos comparados con otras especies de mamíferos pequeños, tienen pocas camadas por año, con bajo número de crías (Brown y Hamey, 1993). Además se ha relacionado directamente el esfuerzo reproductivo con la edad de los individuos (Stearns, 1976).

Considerando la relación existente entre la estructura social, sistemas de apareamiento y reproducción, se ha hablado acerca de que las tácticas de reproducción de las especies, tienen una estrecha relación. De tal manera que los machos preceden a las hembras en el inicio de la actividad reproductora mencionándose como una respuesta al rápido y efímero periodo receptivo de las hembras hacia los machos (Kenagy y Bartholomew, 1981; 1985), ya que poseen la aptitud de mantener la producción de esperma durante la época de sequías, además de desplazarse grandes distancias durante el periodo de apareamiento (Behrends *et al.*, 1986a; Daly *et al.*, 1990; Randall, 1991b).

En las hembras los factores que estimulan el estro se desconocen, pero se menciona que el agua y algunos componentes secundarios de las plantas pueden estar involucrados (McClenaghan, 1987; Rowsemitt y O'Connor, 1989). Respecto a la época en la que las hembras entran en el periodo de estro, esta varía dependiendo la especie. Algunos trabajos mencionan una pseudomaduración de la gónada, de lo que aún no se conoce mucho (Eisenberg, 1993). *Dipodomys nigricans* puede alcanzar la madurez sexual en un periodo de 50 días después de su nacimiento. Sin embargo para *D. merriami* se ha registrado un periodo de estro temprano (32 días), dicho periodo de actividad sexual disminuye en *Perognathus longimembris* (21 días de edad). Aunque de igual manera se sabe que este mecanismo puede no presentarse si las condiciones ambientales son severas (French *et al.*, 1974; O'Farrel *et al.*, 1975).

En cuanto a la definición de los sistemas de apareamiento existe discrepancia dentro del grupo. Randall, (1987a, 1991) menciona que el apareamiento es quizá monogámico entre algunas especies de heterómidos desérticos; mientras que Kenagy (1976b); Randall (1987b; 1989a, 1991b), observaron en individuos de *D. merriami* y *D. spectabilis*, apareamiento entre hembras y machos vecinos, existiendo competencia principalmente entre los machos por la búsqueda del cónyuge (poliandria). Cuando los machos monopolizan el apareamiento de dos o más hembras cuyo ámbito hogareño es el mismo (poligamia) (Randall, 1987b; 1989a; 1991b). Entre los

heterómidos no existe un dimorfismo sexual marcado y en su lugar se sabe que comparten similitud en el tamaño de cuerpo, mortalidad y tamaño de ámbito hogareño (Jones 1984, 1986; Behrens *et al.*, 1986a; Zeng y Brown, 1987). Aunque se han encontrado diferencias en la conducta territorial y dispersión de los machos y hembras de *D. spectabilis* quienes han mostrado una pequeña variación sexual (Randall, 1984).

Por comparaciones en el tamaño de los testículos de especies de roedores poliginios, se cree que *Chaetodipus* y *Dipodomys* tienen un sistema monogámico (Kenagy y Trombulak, 1986); Kleiman (1977) reporta monogamia facultativa en *Dipodomys*. Por lo que podemos decir, que sobre este tema hace falta un poco más de información y conocimiento de la biología de las distintas especies de heterómidos.

En lo que respecta a heterómidos, Cramer y Chapman (1990), examinaron la variación estacional y la actividad reproductiva, tamaño de camada y afinidad alométrica entre la masa del cuerpo y las variables reproductivas de *Perognathus formosus*, *P. parvus*, *P. longimembris* al norte de Utah, obteniendo información sobre número de camada, en las tres especies se observó que tienen más de una camada en el año con cinco a seis embriones. Eisenberg, (1963) y Jones (1993) realizaron estudios, donde registran aspectos de la historia de vida de heterómidos con distribución en Estados Unidos, que han servido como base para tener un marco de referencia sobre reproducción en este grupo.

Van de Graff (1975) menciona que la actividad reproductora para *Chaetodipus baileyi* del sureste de Arizona, en condiciones naturales es la siguiente, el 100 % de los machos adultos capturados durante febrero a septiembre fueron animales fértiles, mientras que las hembras se registraron reproductivamente activas de finales de año a junio; para este mismo año la reproducción se menciona como baja hasta julio y agosto, presumiblemente debido a la influencia del calor. Lewis (1973) y Reynolds y Haskell (1949) encontraron la existencia de picos de reproducción para esta especie en primavera y principios de otoño. Van de Graff (1975) menciona que el número de cicatrices placentarias en promedio eran de 3.6 y el número de embriones de 3.5.

Para *Dipodomys ordii*, se han registrado datos sobre la actividad reproductora Bailey, (1931); Johnston, (1956); Alcorn, (1941); Day *et al.*, (1956); McCulloch e Inglis, (1961); Flake, (1974). Mientras que (Butterworth, 1961 a y b; Chew, 1958; Day *et al.*, 1956; Eisenberg e Issac, (1963) han efectuado estudios en cautiverio, con *Dipodomys* sp. y *Liomys pictus*. Hayden *et al.*, (1966) realizaron un estudio sobre la actividad reproductora de heterómidos, obteniendo que *Dipodomys* es más fácil de estudiar, debido a que la mayoría de las especies de *Perognathus* y *Chaetodipus* son de hábitos solitarios y con alta agresión intraespecífica, pudiendo establecer el periodo

reproductivo en hembras y machos de *P. longimembris*. Sólo algunas especies de *Perognathus* se han citado en condiciones de preñez, *P. californicus* y *P. flavus* (Eisenberg e Isaac, 1963). También se han establecido algunas características reproductivas y de desarrollo en alguna especie (Eisenberg, 1993).

Respecto a la producción de esperma, destaca el trabajo de Möller (1989), quien concluye que éste se encuentra relacionado fuertemente con el tamaño del testículo. Otra característica que establece la fertilidad de los machos es la tortuosidad del epidídimo, la que indica la presencia o ausencia de esperma según lo informó Jameson (1950).

En México, se han trabajado aspectos reproductivos en especies que habitan lugares templados y tropicales (Sánchez-Cordero y Fleming, 1993), siendo escaso el conocimiento sobre la biología reproductiva de los heterómidos desertícolas. Para la península de Baja California, se tiene información aislada de temas que versen sobre aspectos de reproducción de heterómidos, la mayoría de la información ha sido obtenida de las notas de campo originales de principio de siglo como son las de Merriam (1894), Nelson y Goldman (1929) y Banks (1964). No se tiene una información completa que haga mención del patrón de reproducción de las especies. Sobre reproducción de heterómidos tropicales, se sabe que muestran una preñez larga en comparación con los del desierto, en cuanto al número de camada no es significativamente diferente (Fleming, 1974), a diferencia de lo que se ha observado entre especies de cricétidos y heterómidos tropicales.

Grinnell (1914), menciona haber recolectado cuatro especímenes para *C. spinatus* con embriones a lo largo del río Colorado en el mes de abril. Respecto a *C. arenarius* se desconoce prácticamente todo acerca de la ontogenia y reproducción (Lackey, 1991). Solo contando con medidas de dos embriones (5.0 mm de longitud) de *C. arenarius siccus*, registrados por Banks (1964). Para *C. arenarius subclivus* subespecie endémica de la región de La Paz, se han encontrado dos picos de actividad a lo largo del año y un número promedio de camada de siete; mientras que los machos muestran actividad reproductora la mayor parte del año, coincidiendo el aumento de espermatozoides con los picos de actividad de las hembras (Cortés-Calva, 1994; Cortés-Calva y Alvarez-Castañeda, 1996).

En Baja California Sur, la actividad del pastoreo extensivo se ha venido realizando desde algunos años, por lo que se ha observado alteración de áreas naturales, ya que la presencia del ganado modifica el entorno, afectando directamente la estructura de la vegetación (Milchunas *et al.*, 1984) y la de algunos mamíferos (Heske y Cambell, 1991). Teniendo conocimiento de esta actividad quisimos relacionarla con la biología y ecología de la comunidad de roedores presentes en esta área, muy especialmente hacia los heterómidos. Tomando en consideración las características biológicas y ecológicas de estas especies y a la escasez de información acerca de

los patrones de reproducción de los heterómidos en la península Bajacaliforniana, se eligieron dos áreas de estudio donde cohabitan especies de heterómidos, de estos ejemplares simpátricos no se tiene información acerca de su reproducción. Ambas zonas cuentan con una vegetación original (matorral sarcocaulé), suelo, temperatura y precipitación semejante, una de ellas se encuentra bajo la influencia de pastoreo.

El enfoque principal en este trabajo, es sobre el conocimiento de algunos aspectos reproductivos de heterómidos y su relación con los aspectos ecológicos (densidad, uso de microhábitat etc.), en un área sujeta al pastoreo y otra no.

Como es sabido dentro de la familia Heteromyidae, cuatro de sus géneros (*Chaetodipus*, *Perognathus*), (*Dipodomys* y *Microdipodops*), han mostrado ser animales que comparten características ecológicas similares como son: hábitos solitarios, nocturnos, consumidores de semillas y generalmente viven en ambientes áridos abiertos a excepción de *Chaetodipus* y *Perognathus* (Jones, 1985).

Consideramos que las especies simpátricas de heterómidos presentes en estas áreas, la reproducción es escalonada, por lo que pretendemos determinar a que factor biótico o abiótico se encuentran más relacionados; como ya se ha mencionado algunos autores relacionan al patrón de reproducción con temperatura, alimento y precipitación (Van de Graaff y Balda, 1973; Hafner, 1977; Price, 1978; Munger *et al.*, 1983).

Creemos que existe diferencia en el periodo de reproducción de cada una de las especies, en cada una de las localidades, ya que la reproducción puede verse afectada por la alteración del hábitat. Si bien sabemos de las tácticas evolutivas de las especies y considerando las características de las áreas de elección, sabemos que la locomoción es una táctica que esta ligada de una manera particular al hábitat, ya que en ambientes abiertos encontraremos de una manera constante a las especies de locomoción bípeda, mientras que en áreas con mayor cobertura vegetal, el espacio es más cerrado, apto para las especies de locomoción tetrápoda.

Actualmente para poder inferir acerca de los patrones de reproducción de las especies se esta recurriendo a las características somáticas, para la realización de algún tipo de inferencia sobre el tema, cicatrices de implantación (Claude, 1970); relación de presencia de embriones con la madre (Bekoff *et al.*, 1981) y tamaño de la gónada (Cortés-Calva, 1994). En este sentido nosotros recurriremos a la integración de estas características para determinar el patrón de reproducción de las especies de heterómidos, además de caracterizar su ocurrencia y preferencia por un microhábitat en cada sitio de estudio. Toda esta serie de plantamientos nos llevó a planificar el siguiente.

OBJETIVO GENERAL.

Conocer la biología y ecología de la reproducción, patrones de actividad sexual de tres especies de heterómidos (*Dipodomys merriami*, *Chaetodipus baileyi*, *C. arenarius*), en zonas de matorral sarcocaulé, con diferentes condiciones de perturbación en Baja California Sur, México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Determinar el ciclo reproductivo de las especies.
- Establecer los picos de actividad sexual, de hembras y machos, mediante la utilización de índices gonadosomáticos.
- Obtener el número promedio de camada, mediante el conteo de cicatrices de implantación.
- Determinar las densidades poblacionales en cada zona de muestreo así como el uso de microhábitat.
- Estudiar las densidades poblacionales anuales de las especies en función del hábitat.
- Analizar la interacción de factores ambientales sobre el patrón reproductivo.

AREA DE ESTUDIO

Generales

Las dos áreas seleccionadas se ubican al oeste de La Paz, Baja California Sur, México. La primera El Comitán, se ubica a los 24° 05' latitud Norte y 110° 21' longitud Oeste y la segunda es Brisamar 24° 11' latitud Norte y 110° 30' longitud Oeste, ambas pertenecientes al municipio de La Paz (figura 1).

Clima

El clima es del tipo BW (h') h_w (c) (García, 1981); es decir, muy árido, seco cálido, con precipitación invernal inferior al 10% del total anual, el invierno es fresco, sin el registro de heladas (García, 1981); la precipitación total anual es en promedio de 185 mm y la temperatura media anual es de 28°C, el invierno es fresco sin registro de heladas. Datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CNA), gerencia estatal en Baja California Sur; señalaron que la temperatura promedio para 1994 en la región fue de 25.0°C y una precipitación total de 206.9 mm; mientras que en 1995, la temperatura promedio fue de 24.4 y una precipitación de 138 mm. (figura 2).

Los suelos en ambos sitios son considerados como xerosoles y yermosoles según la Comisión de Estudios del Territorio Nacional, (CETENAL, 1975). Predominantemente los colores son claros con texturas gruesas, de acuerdo con la carta edafológica de la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP, 1983). La descripción de este suelo ha sido corroborada en los laboratorios del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (Naranjo, 1994).

Fisiográficamente el área es una llanura aluvial formada desde el Pleistoceno por acumulación de material derivado de roca granítica, proveniente de la Sierra de La Laguna (Hammond, 1954). En esta región se presentan pocas elevaciones, ubicándose entre las zonas tropical y árida, mientras que las laderas montañosas existentes entre La Paz y Cabo San Lucas se localizan dentro de la zona austral (Goldman y Moore, 1946).

El Comitán, se caracteriza por ser una planicie, mientras que Brisamar es un lomerío con algunas elevaciones cercanas. Debido a las características climáticas, prácticamente no existen corrientes superficiales, sólo son evidentes como consecuencia de precipitaciones torrenciales (López Ramos, 1980).

Vegetación

La comunidad vegetal presente en ambas localidades tiene características árido-tropical y del desierto Sonorense (Shevre y Wiggins, 1964; Wiggins, 1980). Las especies típicas tienen un tallo carnoso, grueso y voluble, generalmente retorcido y algunas con corteza papirácea, por tal su vigor es mayor. Arbustos que llevan hojas micrófilas y plantas anuales que crecen sólo en temporada de lluvias.

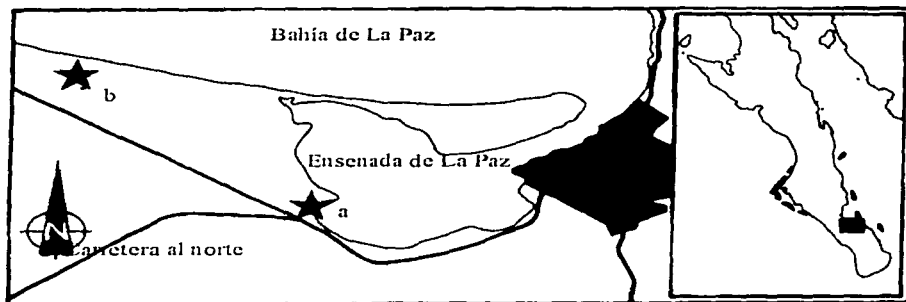


Figura 1. localización de las áreas de estudio en las que se realizó el trabajo, ambas próximas a la bahía de La Paz, Baja California Sur. a) El Comitán, b) Brisamar

La comunidad vegetal se encuentra en dos condiciones topográficas: La más restringida en superficie se ubica en los márgenes de los arroyos, siendo que los componentes arbóreos son más robustos y tienden a retener las hojas por más tiempo, lo que puede atribuirse a la mayor disponibilidad de agua bajo la superficie del mismo cauce (León de la Luz *et al.*, 1996). Además bajo ese dosel, el microambiente que se crea permite que las especies anuales, y perennes de consistencia herbácea, prolonguen su ciclo de vida en relación con las encontradas en los sitios expuestos. La segunda condición topográfica, más extendida en superficie, es la planicie aluvial, en donde el espaciamiento entre los individuos es mayor y su cobertura es notablemente menor, en relación con aquellos ubicados en el borde de los arroyos. Las familias representativas del matorral sarcocaula son: Euphorbiaceae, Cactaceae y Leguminosae (León de la Luz *et al.*, 1996).

Los sitios de estudio mostraron ser diferentes en cuanto a composición florística (figura 3), pues aunque tienen un origen en común, la comunidad vegetal ha estado sujeta a presiones

diferentes, en estas comunidades, cada especie en desarrollo se ha adaptado a las particularidades del medio; por lo que Brisamar, se encuentra sometido al pastoreo extensivo, y como es sabido la ausencia o presencia de pastoreo se asocia a los cambios en la diversidad y estructura de la vegetación (Milchunas *et al.*, 1988).

En ambas localidades se realizó la medición de la cobertura vegetal, en los meses de Diciembre de 1994 y en mayo de 1995, estableciendo dos transectos y medio de 350 m cada uno para tener un área total de 850 m². Las medidas registradas fueron con el fin de obtener coberturas vegetales, obteniéndose la altura y el diámetro mayor de cada planta. En la Tabla 1 se enlistan las especies vegetales más representativas por localidad.

En El Comitán el número total de plantas medidas durante el periodo húmedo fue de 273 con una densidad de 0.32 Ind./m². Para la época seca (mayo), se midieron 246 plantas con una densidad de 0.29 ind/m². En Brisamar se midieron en el primer periodo 241 plantas con una densidad de 0.28 ind/m², mientras que en mayo fueron 189, habiendo 0.22 ind/m². En ambas ocasiones la cobertura fue mayor en El Comitán que en Brisamar.

Las especies más representativas en las dos localidades, fueron la pitaya agría (*Stenocereus gummosus*), y la mamilaria (*Mammillaria* sp.). No existen diferencias estadísticas en cuanto a su tamaño y cobertura vegetal. Otras especies con más frecuencia en las áreas fue la Cholla (*Opuntia cholla*), la cual mostró diferencia en cuanto a cobertura se refiere, teniendo una mayor cobertura en el área de Brisamar ($t_0=5.9$ $t_{0.05}=1.97$).

Otras de las especies que difieren entre las localidades fueron el lombay (*Jatropha cinerea*), quien tuvo una densidad de 0.047 ind/m² en el Comitán y de 0.015 ind/m² en Brisamar; así como el cardón (*Pachycereus pringlei*), 0.33 ind/m² en El Comitán, mientras que en Brisamar

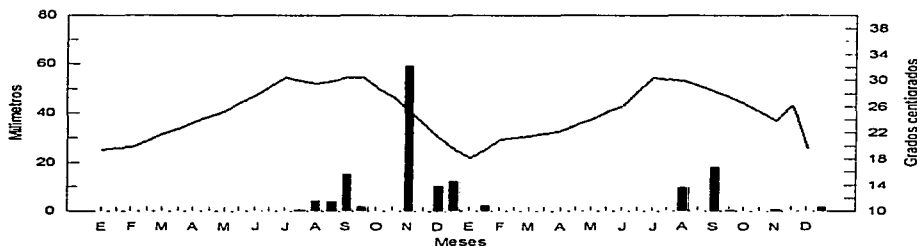


Figura 2. Datos climáticos (Precipitación y temperatura) durante dos ciclos anuales en el área de estudio.

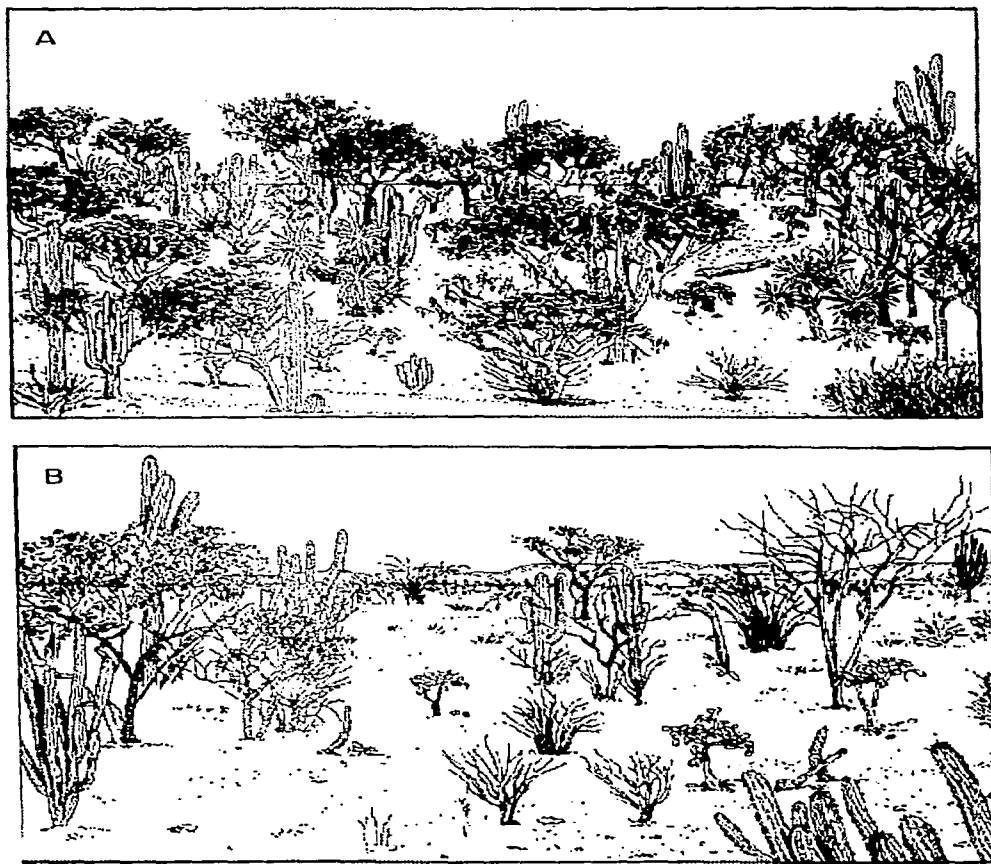


Figura 3. Perfil de vegetación de las dos áreas de estudio. a) El Comitán , área restaurada en la que la vegetación se encuentra mas cerrada. b) Brisamar, la vegetación se encuentra esparcida por el efecto del pastoreo.

COMITÁN								BRISAMAR							
ESPECIES	N	A	Cm	Cm	Ct	Dn	l de l	ESPECIES	N	A	Cm	Cm	Ct	Dn	l de l
<i>Opuntia cholla</i>	58	1.14	1.23	0.01	0.03	0.008	0.143	<i>Mecherereus gunnisonii</i>	00	1.17	1.70	1.31	2.02	0.071	141.76
<i>Jatropha cinerea</i>	40	1.08	1.84	1.80	2.00	0.047	212.83	<i>Opuntia cholla</i>	48	0.02	0.72	1.23	0.00	0.050	30.78
<i>Mecherereus gunnisonii</i>	35	1.17	1.54	1.68	2.04	0.041	83.35	<i>Fouquieria diguetii</i>	32	2.49	2.80	2.78	6.10	0.038	480.25
<i>Pachycereus pringlei</i>	26	2.46	0.77	0.68	0.53	0.033	30.72	<i>Jatropha cuneata</i>	18	1.23	1.49	1.57	1.83	0.021	40.58
<i>Mammillaria spp.</i>	24	0.15	0.12	0.12	0.01	0.028	0.04	<i>Mammillaria spp.</i>	13	0.14	1.10	0.10	0.08	0.015	0.15
<i>Jatropha cuneata</i>	17	1.17	2.08	1.60	3.50	0.020	09.09	<i>Lysium spp.</i>	12	1.30	1.07	1.07	2.10	0.014	34.10
<i>Fouquieria diguetii</i>	13	3.03	2.84	2.53	5.65	0.015	222.69	<i>Bursera microphylla</i>	12	2.08	2.60	2.28	4.65	0.011	115.08
<i>Yucca velida</i>	11	0.38	0.28	0.24	0.05	0.013	0.22	<i>Jatropha cinerea</i>	9	1.93	1.84	1.82	2.63	0.011	45.74
<i>Prosopis articulata</i>	9	2.88	3.00	3.80	11.18	0.011	289.70	<i>Larrea divaricata</i>	8	1.50	1.80	1.84	2.60	0.009	31.17
<i>Bursera microphylla</i>	7	2.60	2.70	2.57	5.45	0.008	101.53	<i>Pachycereus pringlei</i>	8	2.43	5.35	7.84	32.94	0.009	640.31
<i>Ruellia californica</i>	6	1.12	1.50	1.43	1.70	0.007	11.80	<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	0	1.26	1.25	1.23	1.21	0.007	9.13
<i>Condalia globosa</i>	5	1.24	2.74	2.38	5.12	0.000	31.75	<i>Machacerus turberii</i>	0	1.53	1.30	1.77	1.81	0.007	16.60
<i>Crotalaria edulis</i>	5	2.80	3.58	3.10	8.72	0.000	122.03	<i>Krameria parvifolia</i>	4	0.79	0.98	1.18	0.00	0.005	2.85
<i>Stenocereus thurberi</i>	5	2.20	1.11	1.03	0.90	0.006	9.88	<i>Crotalaria edulis</i>	2	1.22	1.85	1.55	2.25	0.002	5.50
<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	3	0.93	1.34	2.50	2.03	0.004	7.34	<i>Prosopis articulata</i>	2	2.35	3.50	3.75	10.31	0.002	48.45
<i>Krameria parvifolia</i>	3	1.83	2.60	2.17	4.42	0.004	24.20	<i>Encelia spp.</i>	1	0.00	1.10	0.80	0.09	0.001	0.62
<i>Euphorbia californica</i>	2	1.20	1.50	1.20	1.41	0.002	3.39								
<i>Solanum hindsianum</i>	1	1.00	1.80	1.50	2.12	0.001	4.03								
<i>Adelia vegeta</i>	1	1.50	0.90	0.90	0.64	0.001	0.91								

COMITÁN								BRISAMAR							
ESPECIES	N	A	Cm	Cm	Ct	Dn	l de l	ESPECIES	N	A	Cm	Cm	Ct	Dn	l de l
<i>Opuntia cholla</i>	56	2.33	2.65	2.50	5.20	0.068	677.47	<i>Opuntia cholla</i>	53	0.74	0.70	0.61	0.33	0.62	13.01
<i>Jatropha cinerea</i>	42	3.01	3.34	3.13	8.19	0.049	1036.43	<i>Fouquieria diguetii</i>	16	2.25	2.65	2.67	5.55	0.031	574.05
<i>Mecherereus gunnisonii</i>	27	3.00	3.34	3.09	8.11	0.032	656.87	<i>Jatropha cuneata</i>	22	1.00	1.38	1.30	1.42	0.026	30.99
<i>Pachycereus pringlei</i>	27	4.94	3.29	2.96	7.93	0.032	605.40	<i>Mecherereus gunnisonii</i>	20	1.36	1.81	1.77	2.50	0.024	68.06
<i>Jatropha cuneata</i>	18	2.74	3.05	2.71	6.48	0.021	319.44	<i>Bursera microphylla</i>	9	1.60	1.63	1.78	2.25	0.011	32.43
<i>Ageus deliyo</i>	14	2.49	2.55	2.37	4.74	0.016	165.21	<i>Jatropha cinerea</i>	8	2.06	1.93	1.70	2.57	0.009	42.41
<i>Prosopis articulata</i>	8	2.15	2.03	1.91	3.12	0.009	53.59	<i>Larrea divaricata</i>	7	1.60	2.21	2.64	4.60	0.008	53.32
<i>Fouquieria diguetii</i>	8	1.81	1.83	1.57	2.26	0.000	32.72	<i>Pachycereus pringlei</i>	1	4.78	1.04	1.04	0.85	0.005	16.11
<i>Bursera microphylla</i>	7	1.29	1.16	0.91	0.62	0.008	7.42	<i>Crotalaria edulis</i>	1	1.60	2.05	2.08	3.34	0.005	21.38
<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	7	0.73	0.73	0.48	0.26	0.008	1.33	<i>Lysium</i>	4	1.45	2.10	1.80	2.97	0.005	17.22
<i>Krameria</i>	6	0.60	0.92	0.61	0.44	0.007	2.12	<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	3	1.10	1.47	1.43	1.65	0.004	5.45
<i>Ruellia californica</i>	6	0.85	1.18	0.83	0.77	0.007	3.90	<i>Encelia</i>	3	0.60	0.57	0.60	0.27	0.004	0.48
<i>Cassipouia</i>	5	0.89	1.34	1.10	1.10	0.006	5.15	<i>Prosopis</i>	2	2.65	2.75	2.15	4.64	0.002	24.81
<i>Euphorbia spp.</i>	4	0.94	1.37	1.20	1.29	0.005	4.84	<i>Krameria parvifolia</i>	2	0.45	1.00	1.05	0.82	0.002	0.74
<i>Mammillaria spp.</i>	3	0.99	1.60	1.46	1.84	0.004	5.44	<i>Cassipouia</i>	1	1.10	1.10	1.10	0.95	0.001	1.05
<i>Crotalaria edulis</i>	2	1.04	1.69	1.55	2.05	0.002	4.26	<i>Mammillaria</i>	1	0.10	0.15	0.10	0.01	0.001	0.00
<i>Mertensia aurea</i>	2	1.09	1.95	1.74	2.66	0.002	5.78								
<i>Meyenhus phyllanthoides</i>	1	1.11	1.10	1.78	2.93	0.001	3.26								
<i>Lysium spp.</i>	1	1.14	2.21	1.98	3.43	0.001	3.90								
<i>Olinya teosola</i>	1	1.18	2.03	1.89	3.00	0.001	3.53								
<i>Bursera cerasifolia</i>	1	1.21	1.90	1.70	2.54	0.001	3.08								

Tabla. 1. Muestra los datos de coberturas y densidades de las especies vegetales en las dos localidades correspondientes a los periodos a) húmedo (Diciembre de 1994) b) seco (Mayo de 1995).

fue de 0.009 ind/m². En el área de Brisamar encontramos Palo Adán (*Fouquieria diguetii*) con una densidad de 0.37 ind/ m², mientras que esta especie en El Comitán fue de 0.015 ind/m².

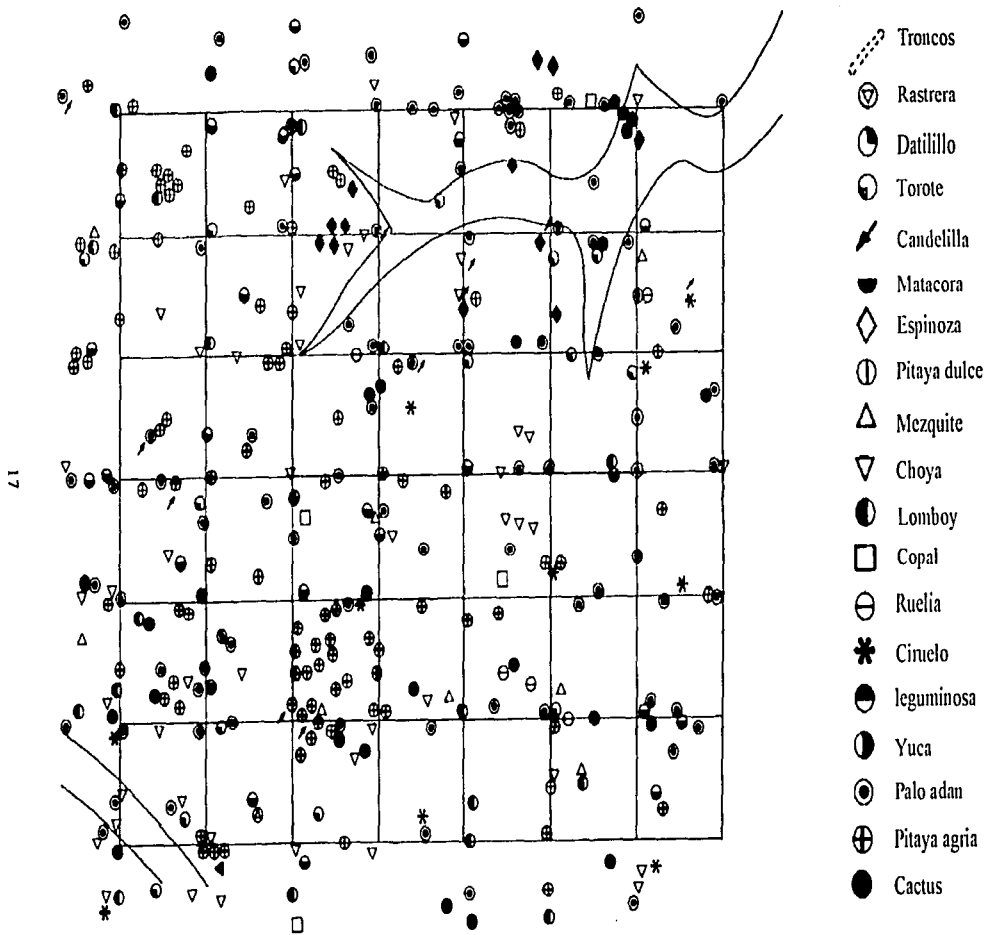


Figura 4.- Frecuencia de las especies vegetales en el área de Brisamar.

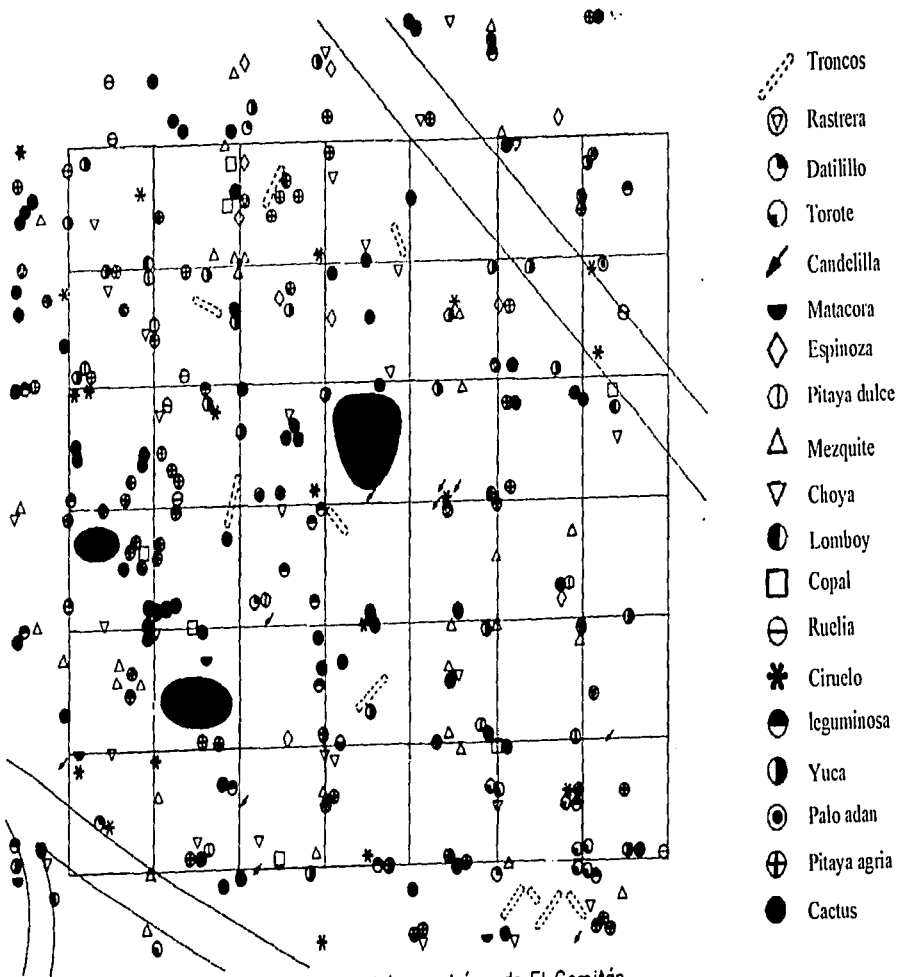


Figura 5.- Frecuencia de las especies vegetales en el área de El Comitán.

Por observaciones y resultados obtenidos en campo, podemos señalar que la frecuencia de las especies vegetales es diferente en nuestras áreas de estudio, (Figura 4 y 5). En estas figuras se observan los diagramas de la vegetación presente en cada localidad.

La península de Baja California es una región con condiciones únicas, por ende su zoogeografía es muy complicada, zoogeográficamente el área se ubica dentro de la provincia biótica de Baja California, en los límites de las zonas austral y boreal (Alvarez-Castañeda *et al.*, 1996). Dentro de la mastofauna presente en las áreas de estudio, encontramos mamíferos pequeños, dentro de este grupo están algunos sciuridos, geómidos, cricétidos y heterómidos. La mastofauna terrestre que se distribuye en las localidades de estudio, y que podemos considerarla como depredadora de las especies de roedores son algunos carnívoros de talla media coyotes (*Canis latrans*), cacomixtles (*Bassariscus astutus*), gato montes (*Lynx rufus*) (Woloszyn y Woloszyn, 1982); la herpetofauna la representan algunas especies de culebras y víboras, siendo una de las más comunes la de cascabel *Crotalus* spp. Referente a aves rapaces encontramos a los caracara (*Polyborus plancus*), aguilillas (*Buteo* sp.), zopilotes (*Cathartes aura*), así como aves nocturnas como la lechuza (*Tyto alba*) (Obs. pers.)

REPRODUCCIÓN.

Los muestreos se realizaron en ambos sitios de manera mensual. El Comitán (área experimental del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. (CIBNOR), la que se ha mantenido desde hace más de cinco años cerrada como un área restaurada y en Brisamar, donde se desarrolla ganadería extensiva de bovinos.

Para los dos sitios de estudio se eligieron aleatoriamente áreas para la colocación de transectos lineales de trampas Sherman, con una distancia entre cada una de 10 m, dejándose durante la noche, para recogerse a la mañana siguiente, se utilizaron 300 trampas/noche, tratando de contar con 10 ejemplares por sexo por cada una de las especies a estudiar (*Dipodomys merriami*, *Chaetodipus baileyi* y *C. arenarius*).

Una vez capturados se procedió a la selección de los ejemplares por edades y por sexo, posteriormente se transportaron al laboratorio de vertebrados del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., donde se sacrificaron por dislocación de la columna vertebral, y se procedió a la toma de las medidas somáticas: longitud total, longitud cola, longitud pata, longitud oreja (Anthony, 1950; Hall, 1962, 1981; Gaviño, *et al.*, 1982), siendo pesados, sexados y disectados (Setzer, 1963), extrayéndose el aparato reproductor completo para ambos sexos. Después de la separación se colocó inmediatamente en solución fisiológica, para su conservación.

Los ejemplares capturados se prepararon según las técnicas convencionales de preparación en mastozología (Ramírez-Pulido *et al.*, 1989), para su incorporación a la Colección mastozoológica del CIBNOR.

Hembras

La revisión del aparato reproductor se hizo con la ayuda de una lupa estereoscópica. Estableciendo las distancias de implantación, así como su cuantificación; tomando como referencia las trompas de Falopio, y si era necesario teñir, se utilizó un colorante (azul de Evans), para la diferenciación celular; registrando la longitud (mm) de los ovarios con un vernier digital. Cuando hubo presencia de embriones se extrajeron, anotando posición y número, así como la medida somática (de la punta de la nariz a la punta de la cola vertebral); siendo posteriormente pesados para ser rotulados y preservados en solución de alcohol al 70 % (Ramírez-Pulido *et al.*, 1989).

Se Establecieron los siguientes índices:

ISC. Índice Somático de Camada: Peso de los embriones y su relación con el peso de la hembra.

$$\text{Peso de Embriones} \times 100 / \text{Peso total de la hembra}$$

DPO. Diámetro promedio de los ovarios: relación entre el largo más el ancho de los ovarios, derecho e izquierdo.

$$\text{Largo} + \text{Ancho de los ovarios} / 2$$

Machos

Una vez disectados se extrajeron los testículos, registrando datos morfométricos (largo y ancho) con un vernier digital (0.01), así como el peso (g) y ulteriormente se fijaron en formol al 10 %.

Los datos obtenidos fueron trabajados matemáticamente, para la obtención del índice gonadosomático (Guillete y Casas-Andreu, 1980) y volumen de los testículos, (Jones, 1970; Estrada-Flores *et al.*, 1990):

$$\text{Volumen del testículo. } V = \frac{4}{3} \pi a^2 b$$

Donde $a = 1/2$ del ancho del testículo y $b = 1/2$ del largo de la gónada

IGS-P Índice gonado-somático de Peso: Relación porcentual entre el peso de la gónada y el peso del organismo.

$$\text{Peso gonadal} \times 100 / \text{Peso total del organismo}$$

RESULTADOS

A continuación se presenta la información de la condición reproductora y la variación de la gónada de hembras y machos de las especies ocurrentes (*Dipodomys merriami*, *Chaetodipus baileyi* y *C. arenarius*) en las dos localidades a lo largo de un año.

Hembras

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos con la aplicación de los índices del diámetro promedio del ovario (DPO), de las hembras de *Dipodomys merriami* en las áreas de Brisamar y El Comitán. En ambas localidades, durante los cuatro primeros meses del año, el tamaño de la gónada fue semejante; no contando con información para los meses de mayo a julio y septiembre en El Comitán, mientras que para Brisamar, sólo faltó el registro de septiembre, debido a que no se capturaron hembras adultas. El tamaño promedio de la gónada de las hembras de Brisamar (Figura 6), se mantuvo en cuatro milímetros; si bien el valor mayor registrado fue en mayo (4.99 milímetros), en diciembre se obtuvo el menor registro (2.73). Lo obtenido en las hembras de El Comitán, mostró un valor mayor en el ovario durante febrero (4.50) y en diciembre el valor más pequeño (2.73).

El índice somático de camada de las hembras de Brisamar, reflejó la relación porcentual del peso de los embriones en relación a la madre, en los primeros meses del año se observó la presencia de implantaciones con distinto grado de desarrollo. A partir de enero y febrero se registraron implantaciones, mientras que en los dos meses consecutivos el desarrollo de los embriones encontrados fue menor, en mayo los embriones mostraron su máximo valor de peso y en junio el desarrollo embrionario no fue tan notorio. En julio las implantaciones fueron en menor número y con menor desarrollo, en los meses consecutivos no se colectaron más hembras con implantaciones, la mayoría presentaba el útero inflamado como evidencia de una preñez anterior y las cicatrices en su mayoría eran poco notorias. El número de embriones en mayo y julio fue de tres, mientras que para junio fueron dos. La longitud mayor, registrada en los embriones fue de 26.5 milímetros y un peso máximo de 2.18 g.

La presencia de los embriones en las hembras de El Comitán, se observó de enero a abril, la relación porcentual más alta ocurrió en enero y febrero (1.10%), por ende los embriones estaban más desarrollados. Las hembras capturadas en los dos meses consecutivos siguieron presentando preñez, pero las implantaciones tuvieron un menor desarrollo (0.05% y 0.13%); en los meses finales (octubre a diciembre) no se registraron embriones (Figura 6). El número de embriones en enero fue de dos, con una longitud máxima promedio de 7.71 milímetros y un peso de 0.63 g; en

febrero, marzo y abril fueron tres embriones con una longitud de 17.06 milímetros y un peso de 0.79 g.

En cuanto a las distancias de implantación, de manera general podemos referir que el mayor número de implantaciones se lograron desarrollar en la proximidad del ovario, continuándole la parte media del útero, según las observaciones realizadas en cada uno de los úteros, fueron menos frecuentes y viables en la parte final cerca de la convergencia del útero.

En Brisamar las hembras examinadas presentaron las cicatrices principalmente a una distancia media de 3.6 milímetros del ovario. Por cada útero se observó un promedio de cuatro cicatrices, con una distancia entre ellas de siete milímetros (Figura 7). Para el material de El Comitán, las cicatrices fueron evidentes a partir de 1.3 milímetros, siendo más frecuentes a los 5.6 milímetros. El número de sitios de implantación fue de cinco, con una distancia entre ellas de 4.2 milímetros (Figura 8).

Chaetodipus baileyi. El tamaño promedio del ovario fue de 4.6 milímetros en las hembras de Brisamar. En mayo, el tamaño del ovario se incrementó, alcanzando casi los nueve milímetros, no se contó con registro para el siguiente mes, manteniéndose constante en los meses subsecuentes, ya en octubre decrece notablemente. De los organismos capturados en El Comitán sólo se contó con registros de cinco meses, enero, febrero, abril, septiembre y octubre (Tabla 3) ya que no fueron capturados organismos de esta especie. De estos registros el más alto, correspondió a abril (3.6 milímetros) y el menor de septiembre de 2.1 milímetros; debido a la carencia de información, no podemos decir claramente como se mantuvo el tamaño de la gónada a lo largo del año. En ambas localidades, se registró la presencia de implantaciones, en los primeros meses del año (febrero 3.3% y mayo 1.4% en Brisamar; febrero 3.4%, abril 1.7%, en El Comitán), en febrero los embriones morfológicamente se encontraron más desarrollados (Figura 10). El número de embriones registrados en las hembras de Brisamar, fue en mayo de cuatro, los cuales mostraron una longitud máxima promedio de 13.97 milímetros y un peso de 0.42 g.; mientras que en las hembras de El Comitán la presencia de embriones fue de cinco en febrero cuyos embriones tuvieron una longitud promedio de 6.1 y un peso de 0.33 g. En abril se obtuvo el mismo número de embriones, pero con una longitud mayor de 18 milímetros y un peso de 0.86 g.

Respecto al número de cicatrices de implantación en las hembras de las dos localidades fue de siete, por cada útero. En las hembras de Brisamar la distancia promedio entre las cicatrices fue de seis milímetros (Figura 10); mientras que en El Comitán fue de cuatro milímetros (Figura 11). El mayor número de cicatrices de los úteros de Brisamar, se presentó en la proximidad del útero (en función de la trompa), a partir de los seis milímetros hasta los 24 milímetros de longitud,

disminuyéndolo paulatinamente conforme se acercan al cuello del útero. El número mayor de implantaciones para las hembras de El Comitán, se observó en las distancias de 5.6 milímetros y 16.9 milímetros, disminuyéndolo la frecuencia de ocurrencia, conforme se alejan del ovario.

Chaetodipus arenarius. El tamaño promedio de la gónada de en ambas localidades, sobrepasó los 2.5 milímetros a inicios de año. En Brisamar los meses donde el valor fue cercano a los 2.0 milímetros fueron junio, julio y octubre careciendo de información de agosto a septiembre, mientras que en El Comitán, los valores más bajos fueron de julio a octubre (=2.0 milímetros) (Tabla 4).

El ciclo de reproducción de esta especie estuvo mejor representada en el área de El Comitán, ya que su captura fue mas o menos constante. Se observó que en los primeros meses el tamaño del ovario es un poco mayor, siendo en Brisamar hasta mayo y en El Comitán hasta julio, que es cuando empieza a decrecer (Figura 12), coincidiendo este periodo con la presencia de embriones.

Respecto a los sitios de implantación, las hembras de Brisamar presentaron siete sitios de implantación con una distancia promedio entre ellas de 3 milímetros (Figura 13), el mayor número de cicatrices se situó entre los cuatro y siete milímetros de distancia del ovario. Mientras que en El Comitán se registraron ocho sitios de implantación con una distancia promedio entre ellas de dos milímetros, las cicatrices más frecuentes fueron a partir de los tres a los siete milímetros (Figura 14).

Respecto al número de embriones, longitud y peso máximo promedio en Brisamar, en mayo se registraron hasta seis embriones de 9.4 milímetros y un peso de 0.13 g. En El Comitán se registraron seis embriones en marzo, con longitud promedio de 4.9 milímetros y un peso de 0.18 g.; en mayo y junio se encontraron de tres a cuatro embriones. El máximo valor encontrado en

MES	DPO		ISC	
	BRISAMAR	COMITAN	BRISAMAR	COMITAN
E	3.93	3.93	1.10	1.10
F	4.50	4.50	1.05	1.05
M	3.86	3.86	0.05	0.05
A	4.16	4.17	0.13	0.13
M	4.99		4.75	
J	3.87		1.68	
J	3.67		0.12	
A	3.72	3.85	***	***
S				
O	3.48	3.49	***	***
N	3.24	3.24	***	***
D	2.73	2.73	***	***

Tabla 2. Valores obtenidos con el índice somático de camada (ISC) y el diámetro promedio del ovario (DPO) para *Dipodomys merriami*. *** sin implantación.

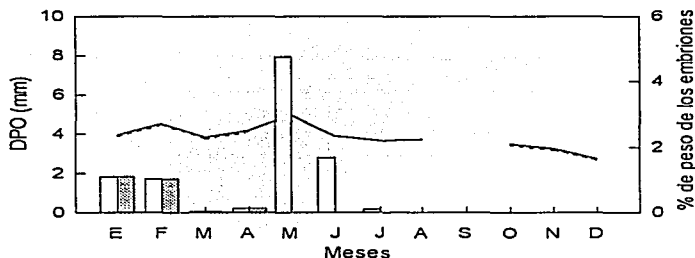


Figura 6. Muestra de manera gráfica lo obtenido con el diámetro promedio del ovario (DPO, línea continua) y el porcentaje del peso de los embriones para Brisamar (barra abierta) y El Comitán (barra cerrada) de *Dipodomys merriami*

junio fue de 0.90 g. con una longitud de 20.8 milímetros; y en mayo fue de 10.6 milímetros y un peso de 0.15 g.

En la Tabla 5, se resume la longitud de los ovarios de las tres especies de heterómidos, a lo largo del año, se aplicó una prueba estadística t de student, pero no se encontraron diferencias significativas en el tamaño de la gónada de las hembras de las dos localidades. Mientras que para los embriones de ambas zonas la diferencia en el tamaño fue significativa, siendo mas grandes los embriones de las hembras de Brisamar (Tabla 6).

Machos.

***Dipodomys merriami*.** La información obtenida para los machos de esta especie, aplicando el índice gonadosomático de peso y el volumen testicular en el área Brisamar (Tabla 7), mostró que el incremento en la masa del testículo ocurrió principalmente en los meses de marzo, abril, agosto y septiembre (0.4%), mientras que los de valor menor correspondieron a octubre y noviembre (0.16%). No se obtuvieron datos en enero, mayo y junio (Figura 15) debido a que nos se colectaron. Mientras que los machos de El Comitán, mostraron que el tamaño de la gónada se incrementó a partir del mes de marzo y abril, donde se obtuvo un valor de 0.42%, de mayo a julio no se contó con información, siendo hasta agosto cuando se registra un valor alto de este índice (0.44%), en los meses subsiguientes del año se observó un descenso, en especial en octubre y noviembre (Tabla 7).

En la Figura 16 se aprecia la gráfica obtenida con el volumen del testículo, donde se muestra el aumento en tamaño de la gónada y por ende el aumento celular, distinguiéndose los primeros

Figura 7 Ejemplificación de la distancia de las cicatrices uterinas de las hembras de *Dipodomys merriami* para la zona de Brisamar

meses del año (febrero-abril 50%), durante el resto de los meses (julio a diciembre) la relación aminora aún cuando se mantiene más o menos constante. Si bien el comportamiento del volumen del testículo de los machos de El Comitán, incluyó un comportamiento similar en los primeros meses, la carencia de información de tres meses, deja inconcluso el supuesto de la variación del tamaño de la gónada, quedando abril y septiembre como los periodos donde se observaron picos de actividad, declinando drásticamente a partir de octubre, por lo que podemos inferir que la actividad reproductiva en los machos de El Comitán posiblemente inicie a partir de marzo y se mantenga hasta septiembre.

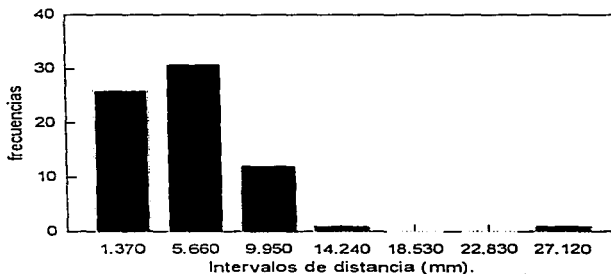


Figura 8. Ejemplificación de la distancia de las cicatrices uterinas de las hembras de *Dipodomys merriami* para la zona de El Comitán

MESES	DPO		ISC	
	BRISAMAR	COMITAN	BRISAMAR	COMITAN
E	2.78	2.78	***	***
F	2.5	2.5	3.36	3.34
M			***	
A	3.64	3.64	***	1.73
M	8.612		1.45	
J			***	
A	5.28		***	
S	5.85		***	
O	5.43	2.11	***	***
N	2.5	2.5	***	***
D				

Tabla 3. Valores obtenidos con el índice somático de camada (ISC) y el diámetro promedio del ovario (DPO) para *Chaetodipus baileyi*. *** sin implantación.

Chaetodipus baileyi. Mostró una menor representatividad en la captura, en ambas localidades. Únicamente se cuentan con datos discontinuos (ocho meses en Brisamar y seis en El Comitán, Tabla 8. Según los datos obtenidos, la relación porcentual entre la gónada y el peso somático, no sobrepasó el 0.3% en los primeros meses, más aún en junio se observó un ligero incremento en el peso de la gónada para después decrecer y mantenerse constante hasta octubre, donde el aumento es ciertamente notable 0.6%. La discontinuidad en la información recabada, de los organismos de El Comitán mostraron que enero, febrero, abril y agosto los valores de la gónada no sobrepasaron el 0.2%, mientras que el valor mas alto se registró en octubre (0.6% Figura 17).

Referente al volumen testicular, en los ejemplares de Brisamar podemos distinguir que el aumento celular del testículo acontece de enero a febrero, y probablemente se mantenga hasta

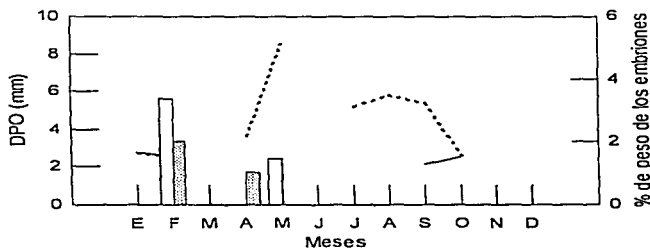


Figura 9. Muestra de manera gráfica lo obtenido con el diámetro promedio del ovario (DPO, línea continua) y el porcentaje del peso de los embriones para Brisamar (barra abierta) y El Comitán (barra cerrada) *C. baileyi*

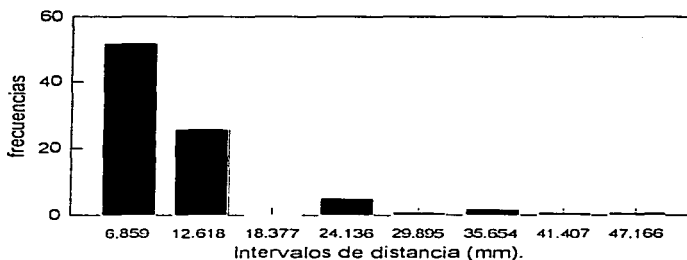


Figura 10. Ejemplificación de la distancia de las cicatrices uterinas de las hembras de *Chaetodipus baileyi* para la zona de Brisamar

abril, para mostrar un ligero desarrollo de junio a julio, comparativamente en El Comitán se dió un comportamiento similar en los primeros meses, careciéndose de información de mayo a julio, siendo agosto cuando el volumen del testículo fue mayor, para disminuir en septiembre y octubre (Figura 18).

Chaetodipus arenarius. Los resultados de los índices para esta especie, se presentan en la Tabla 9. Las estimaciones del IGSP, se mostraron constantes en los primeros meses del año (0.3%). En abril se observó un máximo (0.4%), aún cuando en mayo no se refirió información; junio mostró un valor alto (0.3%), siendo los últimos meses de septiembre a noviembre 0.2%) donde la relación porcentual se aminora notablemente (Figura 19). En los machos de El Comitán, con el IGSP se observaron los cambios en el peso de la gónada, registrándose picos significativos

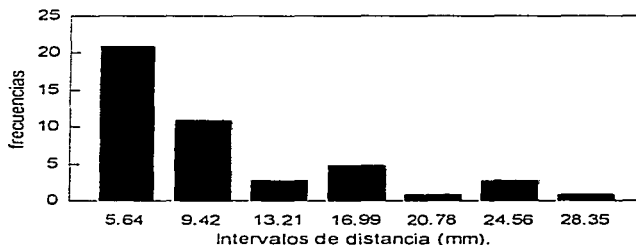


Figura 11. Ejemplificación de la distancia de las cicatrices uterinas de las hembras de *Chaetodipus baileyi* para la zona de El Comitán

MESES	DPO		ISC	
	BRISAMAR	COMITAN	BRISAMAR	COMITAN
E	2.68	2.68	***	***
F	2.72	2.72	***	***
M	3	3.07	0.11	0.11
A	2.78		***	***
M	3.15	2.6	0.31	0.02
J	2	3.55	***	4.64
J	2.18	2.17	***	***
A		2.08		***
S		2.27		***
O	2.3	2.26	***	***
N	2.5	2.46	***	***
D				***

Tabla 4. Valores obtenidos con el índice somático de camada (ISC) y el diámetro promedio del ovario (DPO) para *Chaetodipus arenarius*. *** sin implantación.

en los meses de abril, junio y agosto (0.4 %), decreciendo en los meses de septiembre a noviembre (0.2), volviendo a incrementarse a partir de diciembre.

En cuanto a lo obtenido con el volumen del testículo se observó que en el periodo de febrero a agosto, el tamaño fue notorio, siendo el máximo en abril y junio (Figura 20). Para El Comitán, el comportamiento en el desarrollo de la gónada fue similar, ya que aquí el incremento se notó claramente a partir de abril a agosto, por lo que inferimos que el periodo de reproducción para esta especie se presenta en éste intervalo de tiempo.

A las medidas de las gónadas de las tres especies se les aplicó una prueba estadística (t de student), para determinar las diferencias en la longitud de los testículos; en ninguna de las especies hubo diferencias significativas (Tabla 10).

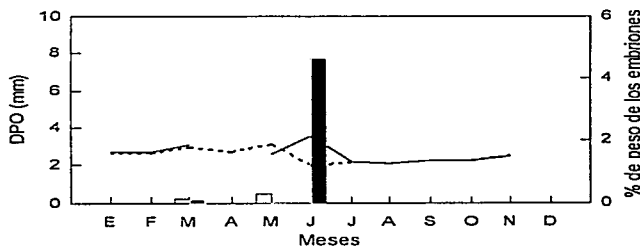


Figura 12. Muestra de manera gráfica lo obtenido con el diámetro promedio del ovario (DPO, línea continua) y el porcentaje del peso de los embriones para Brisamar (barra abierta) y El Comitán (barra cerrada) *C. arenarius*.

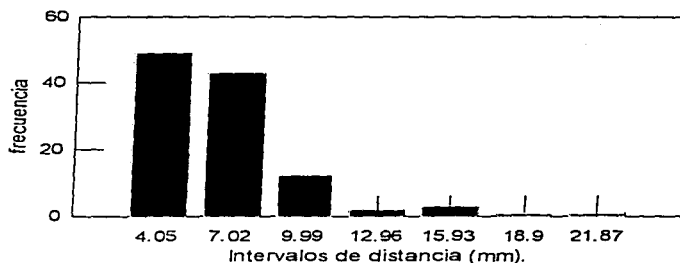


Figura 13. Ejemplificación de la distancia de las cicatrices uterinas de las hembras de *Chaetodipus arenarius* para la zona de Brisamar

En la Tabla 11, quedan resumidos los aspectos sobre la reproducción de las especies de heterómidos en las localidades de Brisamar y El Comitán, señalando el tiempo aproximado de reproducción; el signo de interrogación (?) se puso debido a que no se colectaron organismos por lo que no contamos con información de la condición reproductora.

DISCUSION

El cambio en el tamaño del ovario de las hembras y de los testículos en los machos, son útiles para inferir el comportamiento del patrón de reproducción de las especies, de ahí que la información obtenida para las dos localidades permita establecer los posibles picos de actividad

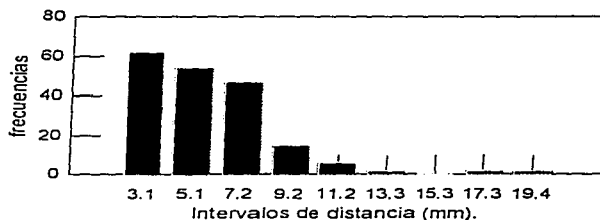


Figura 14. Ejemplificación de la distancia de las cicatrices uterinas de las hembras de *Chaetodipus arenarius* para la zona de El Comitán

		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>D. merriami</i>	B	2.30	2.60	2.40	2.50	3.18	2.40	2.30	2.44		2.27	2.19	1.70
	C	2.39	2.64	2.44	2.63				2.23		2.27	2.18	1.69
<i>C. baileyi</i>	B	1.80	2.04		2.65	2.54		1.65	1.78	1.67	1.52		
	C	1.80	2.03		2.65				1.26	1.29	1.53		
<i>C. arenarius</i>	B	1.80	1.64	1.66	1.72	1.91	1.95	1.43			1.42		
	C	1.80	1.63	1.79		1.57	1.94	1.52	1.23	1.35	1.43	1.59	

Tabla 5. Muestra la longitud de los ovarios de las tres especies de heterómidos a lo largo del año, entre los dos sitios de colecta. En ninguno de los casos se observó diferencia significativa (t de student $p < 0.05$), donde B es Brisamar y C El Comitán.

de las especies que en ellas se encuentran. Algunos trabajos apoyan el uso de las características secundarias, presencias de cicatrices uterinas, escrotación de los testículos, inflamación de las glándulas mamarias (Claude, 1970; Baeachman 1980; McCravy y Rose, 1992; Mills *et al.*, 1992), para el establecimiento de la reproducción de las especies.

Las hembras de *D. merriami* mostraron, según los resultados cambios en peso como en tamaño de la gónada, lo cual indirectamente indica la actividad reproductiva que existió; más aún, el tamaño de la gónada fue similar y podemos inferir que el tamaño de ésta, no sobrepasa los cinco milímetros de longitud, a pesar de que existió una diferencia estacional en cuanto al tamaño, ya que en Brisamar las hembras mostraron incremento en la gónada hasta mayo y el menor tamaño en diciembre. Mientras que el incremento en la gónada de las hembras de El Comitán empezó en febrero, coincidiendo en el decremento del tamaño en el último mes del año.

ESPECIES	L	EMBRIONES
<i>D. merriami</i>	B	14.91
	C	7.45
		*
<i>C. baileyi</i>	B	13.19
	C	10.63
		*
<i>C. arenarius</i>	B	6.86
	C	7.45
		*

Tabla 6. Longitud promedio de los embriones de las especies de heterómidos. Donde B es Brisamar y C El Comitán. * Se observaron diferencias significativas (t student, $t < 0.05$)

El periodo de reproducción lo podemos relacionar a la época seca del año (febrero a junio) (Figura 2), en dicho periodo las herbáceas anuales se encuentran en floración, lo que permite inferir que la disponibilidad del alimento fue posiblemente accesible para los individuos, ya que en el área sometida al pastoreo existió una mayor presencia de herbáceas después del periodo de lluvias que en El Comitán.

En cuanto a la presencia de implantaciones y presencia de embriones, la diferencia se observa en la duración del periodo donde se contabilizaron implantaciones en ambas localidades, siendo que en las hembras que se distribuyen en Brisamar, cubrieron más de la mitad del año (enero-julio),

con un valor máximo en mayo. Mientras que en las hembras de El Comitán fue de enero a abril y su máximo en los inicios del año enero y febrero. Las medidas de los embriones colectados en cada localidad se compararon estadísticamente para determinar diferencias significativas en cuanto a la longitud, observándose que en Brisamar los embriones fueron más grandes que en El Comitán ($t_0=8.23t_0.05=2.04$)

Por último, el número de cicatrices de implantación fue diferente, ya que las hembras de Brisamar tuvieron una menos, que las hembras de El Comitán, pero fueron más espaciadas (siete milímetros). Comparativamente las hembras de El Comitán, mostraron un mayor número de implantaciones, siendo menos espaciadas entre ellas (4.2 milímetros).

Integrando estas características de comparación, podemos decir que de alguna manera existe una ligera variación temporal en el periodo reproductivo de esta misma especie en ambas localidades. Si bien el tamaño registrado de la gónada a lo largo de los meses fue similar, la actividad se encontró un poco desfasada, en cuanto a los picos, ya que de manera general, la reproducción ocurre en los primeros meses del año, tomando en consideración que este estudio abarco parte del periodo final del año de 1994 (octubre-diciembre), donde se presentó la mayor cantidad de precipitación pluvial, así como temperaturas un poco bajas en comparación a las normalmente registradas (Figura 2), lo cual influye indirectamente en la producción primaria, y con ello en la disponibilidad de recursos, ya que en su mayoría las herbáceas anuales y arbustos presentan floraciones post-lluvias y en temporada de sequía (León de la Luz *et al.*, 1996).

Meses	Vol Test.		IGS-P	
	BRISAMAR	COMITAN	BRISAMAR	COMITAN
E				
F	52.95	52.95	0.34	0.34
M	62.77	62.77	0.42	0.42
A	67.83	67.83	0.42	0.42
M				
J				
J	35.19		0.32	
A	36.82	71.43	0.4	0.44
S	39.61	65.18	0.4	0.38
O	29.02	29.02	0.16	0.16
N	22.77	22.77	0.15	0.15
D	32.31	32.31	0.22	0.22

Tabla 7. Valores obtenidos con la aplicación de los índices gonadosomáticos (IGS-P) y el volumen del testículo en machos de *D. merriami*

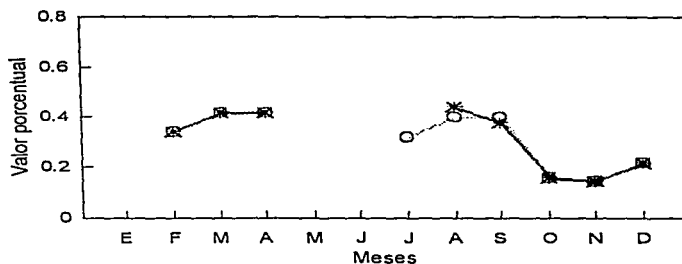


Figura 15. Representación gráfica de lo obtenido a lo largo del año con el índice gonadosomático de peso (IGS-P) de los machos de *D. merriami*. El Comitán (asteriscos) y Brisamar (círculos vacíos).

Retomando la información, si bien las implantaciones son menores en las hembras del área de Brisamar, también son más espaciadas, lo que podría indicar que los embriones son de mayor tamaño en esta localidad.

Para las hembras de *D. merriami*, se pudo observar que el periodo de actividad se inicia en los primeros meses, ocurriendo aumento en el tamaño de la gónada en mayo, siendo hasta julio cuando dejan de registrarse embriones, comparativamente los machos de ambas localidades mostraron de manera general, aumento en el tamaño del ovario a partir de marzo y hasta septiembre, aunque no se contó con los datos de todos los meses, es en este periodo donde se registran los valores más altos en ambas localidades. Según lo que se conoce hasta el momento

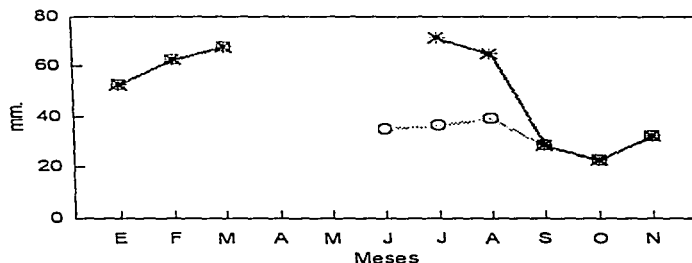


Figura 16. Representación gráfica del volumen del testículo de *D. merriami*, a lo largo del año. El Comitán (asteriscos) y Brisamar (círculos vacíos).

MESES	Vol Test		IGS-P	
	BRISAMAR	COMITAN	BRISAMAR	COMITAN
E	13.1	13.1	0.2	0.2
F	12.61	12.61	0.15	0.15
M				
A	12.04	12.04	0.2	0.2
M				
J	15.09		0.33	
J	15.6		0.18	
A	9.2	13.8	0.17	0.15
S	9.7	10.68	0.16	0.27
O	2.5	2.5	0.61	0.61
N				
D				

Tabla 8. Valores obtenidos con la aplicación del índice gonadosomático (IGS-P) y el volumen del testículo en los machos de *C. baileyi*.

sobre reproducción de mamíferos pequeños, se relaciona el tamaño de la gónada con la frecuencia copulatoria y cicatrices uterinas. (Short, 1977; Brownell y Ralls, 1986; Harcourt *et al.*, 1981; Harvey y Harcourt, 1984; Kenagy y Trombulak, 1986) por lo que consideramos que los machos de *D. merriami*, inician su aumento celular y de actividad reproductora antes que las hembras, como consecuencia de lo efímero del estro en las hembras de heterómidos (Kenagy y Bartholomew, 1981, 1985). Por lo que los machos deben de iniciar antes dicho proceso, así como mantenerse activos por un tiempo más largo que las hembras. En hembras y machos el decremento en la gónada se observa en la parte final del año, que posiblemente es el periodo donde la actividad de los roedores disminuye, sea por las condiciones ambientales o por la misma biología de la

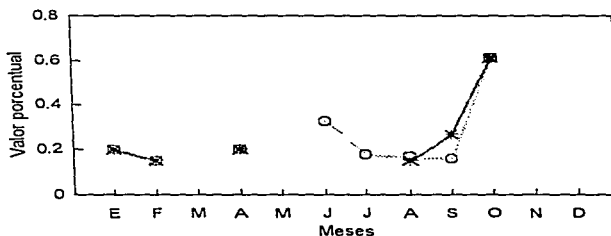


Figura 17. Representación gráfica de lo obtenido a lo largo del año con el índice gonadosomático de peso (IGS-P) en *C. baileyi*. El Comitán (asteriscos) y Brisamar (círculos vacíos).

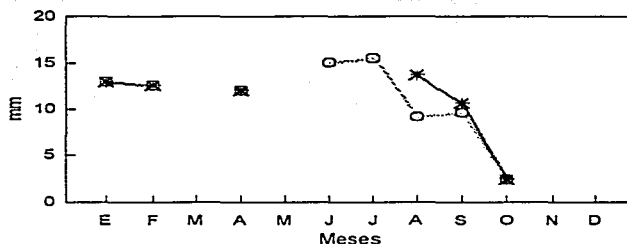


Figura 18. Representación gráfica del volumen del testículo de *C. baileyi* a lo largo del año. El Comitan (asteriscos) y Brisamar (círculos vacíos).

especie, pues como se ha informado para otras especies de *Dipodomys*, estos animales tienen la facultad de entrar en estro, si las condiciones ambientales lo permiten, de ahí la importancia de las tácticas reproductivas de estos roedores desertícolas (Munger, 1983). Para *Dipodomys* se señala según el trabajo de Behrends *et al.*, (1986a; 1986b), que los machos se mueven significativamente más que las hembras en la época de reproducción y que esto puede ocurrir en cualquier mes, aunque la presencia de juvenes y recién nacidos se presentan de enero a julio (Zeng y Brown, 1987a). Los resultados obtenidos con este trabajo, mostraron que la presencia de los embriones fue semejante a lo mencionado por estos autores.

MESES	Vol Test.		IGS-P	
	BRISAMAR	COMITAN	BRISAMAR	COMITAN
E	8.83	8.83	0.33	0.33
F	13.95	13.95	0.35	0.35
M	12.59	12.59	0.34	0.34
A	15.21	15.21	0.46	0.46
M				
J	13.36	15.54	0.38	0.38
J	9.9		0.25	
A	10.2	16.5	0.27	0.42
S	5.5	4.76	0.18	0.16
O	3.43	3.43	0.11	0.11
N	2.81	2.81	0.14	0.14
D	7.11	7.11	0.21	0.21

Tabla 9. Valores obtenidos con la aplicación del índice gonadosomático (IGS-P) y el volumen de los testículos en los machos de *C. arenarius*

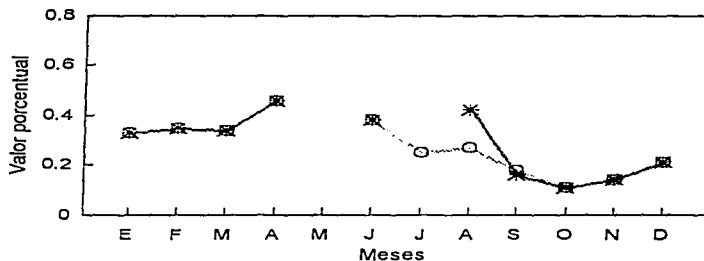


Figura 19. Representación gráfica de lo obtenido a lo largo del año con el índice gonadosomático de peso (IGS-P) de *C. arenarius*. El Comitán (asteriscos) y Brisamar (círculos vacíos).

Chaetodipus baileyi. Esta especie estuvo muy poco representada a lo largo del muestreo, las hembras se capturaron con menor regularidad. De manera general la gónada mantuvo un tamaño de 3.6 a 4.6 milímetros siendo más grande en Brisamar, aunque estadísticamente no sea significativa esta diferencia; citándose como periodo reproductivo de febrero a mayo, aunque en El Comitán fue hasta abril. De las implantaciones en los úteros, coincidió el número promedio de siete en ambas localidades, con diferencia en las distancias entre ellas, siendo más espaciadas en Brisamar (seis milímetros) que en El Comitán (cuatro milímetros), en cuanto a localización de las implantaciones comparativamente no existió diferencia ya que más o menos se presentan a una distancia semejante en función del ovario (seis y 5.6 milímetros). En cuanto a la longitud

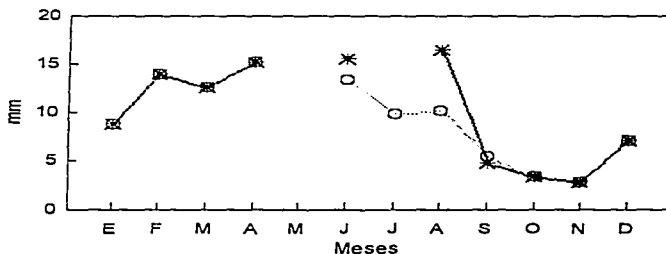


Figura 20. Representación gráfica del volumen del testículo de *C. arenarius* a lo largo del año. El Comitán (asteriscos) y Brisamar (círculos vacíos).

		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>D. merriami</i>	B		8.60	9.00	9.37			8.60	9.31	10.00	6.34	6.29	6.60
	C		8.57	8.98	9.51				9.41	9.37	6.36	6.52	6.49
<i>C. baileyi</i>	B	5.80	5.77		6.29		6.64	6.12	5.78	6.00	4.00		
	C	5.82	5.77		6.28				6.91	6.26	3.94		
<i>C. arenarius</i>	B	5.88	6.60	6.46	6.60		6.35	5.98	6.05	5.09	4.04	3.89	5.43
	C	5.87	6.60	6.46	6.64	1.57	7.02		7.64	4.93	4.03	3.92	5.41

Tabla 10. Muestra la longitud de los testículos de las tres especies de heterómidos a lo largo del año, entre los dos sitios de colecta, en ninguno de los casos se observó diferencia significativa (t de student $p < 0.05$), donde B es Brisamar y C El Comitán.

de los embriones, podemos señalar que en Brisamar, estos fueron de mayor tamaño, lo que se corroboró estadísticamente, en comparación con los de El Comitán ($t_0 = 3.84$ $t_{0.05} = 2.048$).

Por lo obtenido con los machos, debido a que no se cuenta con la información suficiente, podemos inferir someramente que, posiblemente el periodo reproductivo de los machos sea de enero hasta julio en Brisamar; mientras que en El Comitán sea de enero a septiembre.

Con los datos obtenidos en ambos sexos, podemos señalar que el periodo de reproducción de esta especie ocurrió a inicios de año, que es cuando los machos mostraron valores más o menos constantes, y las hembras presentaron implantaciones. De mayo a agosto no se registró información para las hembras en El Comitán, ya que no se colectaron, mientras que para los machos (mayo, agosto y septiembre) fue el intervalo de tiempo, donde el tamaño del testículo fue el más alto. Por estas características, podríamos resaltar las posibles tácticas de reproducción que siguen estos roedores. Según lo informa Maza *et al.*, (1973) para *C. formosus*, los machos tienden a desplazarse más que las hembras cuando se encuentran en periodo reproductivo; en nuestro trampo capturamos mayor número de machos que de hembras, lo cual se atribuye a una mayor actividad, ya que se desplazan en busca de las hembras. Para esta especie queda mucha información por corroborar.

Chaetodipus arenarius. El tamaño promedio de la gónada de las hembras fue similar en ambas localidades (2.5-2.6 milímetros), no así para el número de implantaciones. En el área de Brisamar, las hembras tuvieron siete implantaciones, mientras que en las hembras de El Comitán fueron ocho, existiendo además una mayor distancia entre ellas. Lo que indirectamente nos señala que los embriones de Brisamar fueron de mayor tamaño que los de El Comitán ($t_0 = 6.92$ $t_{0.05} = 2.11$). Las implantaciones se empiezan a registrar desde los cuatro y tres milímetros respectivamente; para Brisamar el periodo de reproducción abarca de marzo a mayo, mientras que en El Comitán es de marzo a junio.

Especies	Loc.	periodo rep.	No. max. embriones	No. cicatrices	embriones	long. embriones	Tam. prom. gónada M	Tam. prom. gónada H.
<i>D. merriami</i>	B	ene-ago	2 a 3	4	ene-jul	14.91 **	8.23	4
	C	ene-abr ?	2 a 3	5	ene-abr	7.45 **	8.14	4.5
<i>C. baileyi</i>	B	feb-sept ?	4	7	feb y may	13.19 **	5.8	4.6
	C	feb-sept ?	5	7	feb-abr ?	10.63 **	5.83	3.6
<i>C. arenarius</i>	B	feb-may	6	7	mar y may	6.86 **	5.67	2.6
	C	feb-jun	6	8	mar-jun?	7.45 **	5.46	2.59

Tabla 11. Muestra los aspectos de reproducción de las tres especies de heterómidos. B= Brismar, C= Comitán; los ** señalan las diferencias significativas (t student, P< 0.05).

Podemos señalar, que el periodo de actividad reproductora en los machos, en El Comitán ocurre de febrero hasta agosto, mientras que en Brismar es de febrero a junio, con picos en abril y junio. La actividad que se registró en ambos sexos, coincide en los primeros meses, así como la presencia de implantaciones; el pico de actividad ocurrido en abril se ve reflejado en la presencia de embriones altamente desarrollados en mayo en ambas localidades. En septiembre y noviembre el tamaño de la gónada se mantiene constante. Los valores de las gónadas de machos y hembras en estos mismos meses decrecen su tamaño, para incrementarse nuevamente en diciembre. En la Tabla 11 queda resumida la actividad reproductiva de las especies, en ella se enmarcan los periodos donde se encontraron embriones y el número máximo de embriones en las hembras colectadas. Con esta información podemos darnos cuenta que la reproducción de las especies que cohabitan en un hábitat pastoreado y en otro, considerado como "restaurado", presenta modificación en cuanto al inicio de la misma. Se observó que en Brismar (área pastoreada) el periodo de reproducción de las especies tiende a ser más largo (para *D. merriami*, no siendo tan notorio en las especies de *Chaetodipus*) que en El Comitán (área restaurada). De las especies presentes en ambas localidades, la que inició su periodo de reproducción primariamente fue *D. merriami*, continuándole *C. baileyi*, y finalmente *C. arenarius*, esta aseveración queda respaldada por la presencia de embriones. Se observó diferencia en la presencia de cicatrices de implantación y el número máximo de embriones, esta relación siempre ha sido discutida, ya que la reabsorción es un poco lenta en los mamíferos, pero en los heterómidos es más o menos rápida (Morton *et al.*, 1982), además de que no todas las implantaciones son viables.

CONCLUSIONES

La variación en el periodo de reproducción de las especies en estos dos lugares, mostró ligeramente un desfaseamiento. Al realizar la comparación de estos hábitats diferentes, nos damos cuenta que la característica del microhábitat, así como el entorno están altamente relacionados con el patrón de reproducción de las especies que en ella ocurren, remarcando la importancia de los factores bióticos y abióticos en la biología de las especies de heterómidos.

De manera general podemos decir que la actividad reproductora de las especies de heterómidos, observada durante finales de 1994 y parte de 1995, se llevó al cabo en la primera mitad del año, quedando señalado como picos de actividad la presencia de embriones y aumento en el tamaño de la gónada en ambos sexos. De tal manera que las tres especies reportadas en este trabajo, presentaron diferencia espacio temporal en lo concerniente a la reproducción.

Entre las especies, se observó una asincronía en el inicio de la actividad reproductora de las hembras en las dos localidades de estudio, de manera que *Dipodomys merriami*, fue la primera en mostrar actividad (enero), un mes después se observó a *Chaetodipus baileyi*, y finalmente *C. arenarius* (marzo). El tiempo máximo de actividad de las hembras fue de seis meses en *Dipodomys* y tres para el género *Chaetodipus*. Mientras que para los machos de *Dipodomys* y *C. arenarius* el periodo de actividad fue de seis meses (marzo-septiembre; febrero-agosto, respectivamente), *C. baileyi* lo estuvo durante siete meses (febrero-septiembre).

Señalando que las hembras de *Dipodomys* y *C. baileyi*, tienen un periodo de actividad reproductora más largo en el área de Brisamar, mientras que *C. arenarius* es más corto en dicha zona, y viceversa en el comportamiento de las hembras de El Comitán. Los machos de *D. merriami* no mostraron diferencias en ambas localidades. El periodo la actividad para *Chaetodipus*, es mayor en El Comitán que en Brisamar.

Las diferencias se observan de manera general en las hembras, ya que los machos tienen un comportamiento más generalizado. Observándose que inician con anterioridad, ya que la cópula entre estos organismos depende en gran parte de la duración del estro en las hembras, siendo una de las tácticas reproductivas conocidas en los roedores heterómidos. Particularizando en las implantaciones y embriones registrados, nos damos cuenta que las distancias y el tamaño de los embriones son mayores en los roedores de Brisamar y que el número de camada es más alto en El Comitán. En este sentido, la inferencia acerca de la influencia del entorno ecológico en la comunidad, puede referirse a la cantidad y calidad del recurso alimenticio, ya que si bien Brisamar está sometido a alteración (pastoreo extensivo) ha propiciado la presencia de claros, y muy

probablemente con la aparición de vegetación anual y pastos que a su vez influyen en el tamaño de los organismos, favoreciendo a *D. merriami*. El Comitán es un área con una mayor cobertura vegetal, y en ella la ocurrencia de las especies de locomoción tetrápoda esta mejor representada (*Chaetodipus*) y el número de camada es mayor y por ello de menor tamaño, quizá el reparto esté más restringido, de ahí que como buenos estrategas tengan un número mayor de camada, para tratar de que la mayoría de los nacidos puedan llegar a edad adulta. Para corroborar estas hipótesis es necesario un estudio profundo, acerca de las relaciones interespecíficas de cada una de las especies.

Por lo tanto, al realizar la comparación entre dos áreas con características semejantes, con la diferencia que una se encuentra sometida a actividad de pastoreo extensivo, que ha modificado la estructura de la abundancia y diversidad vegetal (Tabla 1), nos damos cuenta que las especies presentes en ambos sitios tuvieron diferencias en su patrón de reproducción en comparación a las presentes en zonas donde el pastoreo no se práctica.

De manera general la reproducción de las especies de heterómidos ocurrió en una misma época en ambas localidades. La diferencia es en cuanto al inicio y número de camada e indirectamente en el tamaño de los embriones. Atribuimos estos cambios y características reproductivas a la cantidad de recurso disponible y a la interacción de las especies por el uso del microhábitat.

TRASLAPAMIENTO DE HÁBITATS

La amplitud de Nicho, es útil para el entendimiento de la organización de las comunidades, el cual puede ser medido por la observaciones de la distribución de los roedores, en relación con la disposición de los recursos, ya sea alimenticios o de hábitat. Esto dependerá mucho del grupo con el que se este trabajando y el tipo de estudio que se necesite realizar. Sin embargo, son pocos los estudios que se han encargado de la evaluación de las interacciones de los efectos directos e indirectos en la estructura de las comunidades.

El concepto de nicho cada vez se ha ido relacionando más, al fenómeno de la competencia interespecifica e identificando mejor con los modelos de utilización de recursos. En la naturaleza los nichos se solapan y sin embargo la exclusión competitiva no tiene lugar, en sí no requiere de competencia. El traslapamiento en los hábitats usados, puede indicar simplemente que los competidores se han diversificado de otras maneras. Los nichos reales de los organismos cambian con el tiempo y de un lugar a otro a medida que varían los ambientes físicos y bióticos (Krebs, 1989). Considerando los factores bióticos y abióticos que modifican la estructura de las comunidades de roedores en áreas desérticas, y suponiendo que el patrón de reproducción es el mismo en todas las especies, surge el interés de realizar un estudio en sitios con características semejantes, con la diferencia de que una de ellas se encuentra sometida a pastoreo extensivo de bovinos, por lo que presenta modificación en la estructura vegetal y así poder determinar si la presencia de las especies de roedores se modifica o sigue igual que en zonas donde no existe pastoreo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se establecieron dos cuadrantes que cubrieron un área total de 4,900 m² en cada área de estudio. Se trazaron siete transectos a 10 m de distancia, en cada uno de ellos se colocaron siete trampas con la misma separación. Se utilizó como atrayente, hojuelas de avena, durante cinco noches consecutivas se aplicó el método de captura y recaptura Wilson *et al.*, (1996).

De cada área se recabaron datos de estructura florística, tipo de suelo y factores ambientales, además de anotaciones de posibles depredadores. A los ejemplares colectados se le tomaron medidas somáticas, sexo y peso, estimando mediante características morfológicas externas la

edad y condición reproductiva. Posteriormente se procedió al marcaje, siendo este por mutilación de falanges o mediante etiquetas para oreja (dependiendo del tamaño del roedor, debido a la proporción del tamaño etiqueta/organismo).

El uso del microhábitat de las especies en las dos localidades se interpretó mediante la aplicación de índices que establecen el grado de traslapación de una especie en relación al microhábitat de otra. Se aplicó el de Pianka (1973), donde se obtiene una medida simétrica y el de MacArthur y Levins (1967) que es asimétrico. Así como el porcentaje de similitud de traslapación según Reduken (1923).

Para el caso del índice de Pianka (1973) los valores obtenidos para cada uno de los meses, determina el traslapamiento promedio del nicho. En este estudio la determinación de uso de microhábitat, se interpreto como la frecuencia de visitas de individuos a una unidad de muestreo. Los valores obtenidos van de cero a uno, que también pueden ser interpretados como porcentaje de traslapamiento de áreas.

En el caso de índice de MacArthur y Levins (1967) los datos que se obtienen son asimétricos, lo que nos da una mejor idea de el comportamiento de una especie con respecto a la otra, así por ejemplo para el caso de dos especies (sp1 y sp2) si analizamos el comportamiento de sp1 se puede obtener lo siguiente (Figura 21):

- a) 0.0 equivale a que sp2 no tiene traslapamiento con sp1.
- b) 0.5 el 50% sp2 se traslapa en el nicho utilizado por la sp1.
- c) 1.0 el 100% del nicho de sp2 se encuentra incluido en el nicho de la sp1. Siendo mayor el nicho utilizado por la sp1.
- d) 1.5 el 50% sp1 utiliza parte del nicho de la sp2. La utilización del recurso es mayor por parte de la sp2.
- e) 2.0 el 100% la sp1 se encuentra incluida en el nicho de la sp2. Utilizando parte del recurso de la sp2, siendo menor el nicho de la sp1.

Para el caso de los dos índices, en las ocasiones que no se gráfica ninguno de los valores es que no se capturo al menos a alguna de las especies, por lo que el valor teórico deberá de considerarse como cero, pero también puede ser tomado como un error de colecta, por lo que al

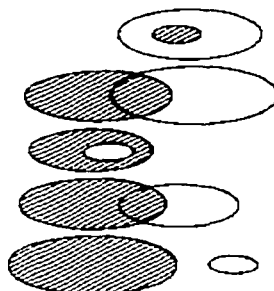


Figura 21. Muestra como funciona el índice de MacArthur y Levins (1967), para dos especies, Sp1 (achurado) y Sp2 (en blanco).

no tener los datos suficientes en este momento se consideró que era prudente no graficarlos. Aunque hay que hacer la aclaración de que se siguen obteniendo datos de campo, para contar con los suficientes ciclos anuales para poder conocer como se comporta la comunidad de roedores en los desiertos tropicales.

RESULTADOS

En ambos sitios la comunidad de roedores esta conformada por especies de heterómidos (*Chaetodipus arenarius*, *C. spinatus*, *C. baileyi*, *Dipodomys merriami*) y cricétidos (*Peromyscus eva* y *Neotoma lepida*).

La proporción de roedores en ambas localidades fue distinta, de tal manera que se capturaron 410 roedores. Para Brisamar fueron 237 ejemplares marcados a lo largo del periodo anual, de estos *C. arenarius* constituyó el 37.1%, *C. baileyi* el 35.7%, *D. merriami* el 25.2% y *P. eva* el 1.9%. Para El comitán, el número de organismos fue de 173, la especie mejor representada fue *C. arenarius* 67.8%, *C. baileyi* 21.1%, *P. eva* 9.1% y *D. merriami* 2.0%. (Figura 22). No incluimos en este trabajo a *C. spinatus* y a *N. lepida* debido a que su representatividad fue mínima (menor del 1.0%).

Existió una clara variación en la densidad poblacional en ambas localidades, en los primeros meses la densidad fue baja, no sobrepasando los 50 individuos; recuperándose en abril, que es cuando aumenta claramente la densidad (Tabla 12). En Brisamar, el incremento poblacional se observó a partir de abril (58 individuos) hasta septiembre (93 individuos) y aunque ocurre un decremento, la presencia sigue siendo mayor en comparación de los primeros meses del año. Para El Comitán las densidades registradas muestran que la presencia de los roedores fue menor, observándose de abril a junio un incremento de la población (48 y 46), con disminución de julio y agosto (12, 13) y a partir de septiembre, la población se incrementa notoriamente, destacando octubre, noviembre y diciembre (Figura 24). Refiriéndonos de manera más particular a cada una de las especies en Brisamar (Figura 25a), podemos señalar que la presencia de las especies se modificó a lo largo del periodo anual. *C. arenarius* de octubre a marzo su presencia fue baja, siendo abril cuando se observó un incremento el que se mantuvo hasta septiembre.

Chaetodipus baileyi, prácticamente estuvo ausente de octubre a abril; en mayo ocurrió un incremento notorio hasta septiembre. A partir de octubre los ejemplares de *D. merriami* fueron

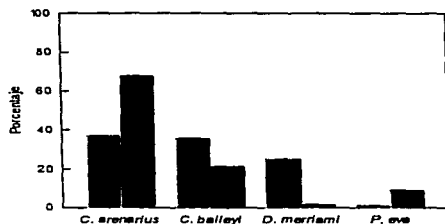


Figura 22. Representación gráfica del porcentaje de ocurrencia promedio total de las especies de roedores desérticos en las localidades de Brisamar y Comitán.

los de mayor captura; este comportamiento se mantuvo hasta febrero, ya en marzo descendió la presencia de los mismos, a partir de ese mes se mantuvo más o menos constante (Figura 23).

En El comitán *C. arenarius*, mostró una presencia constante de octubre a junio, decreciendo de julio a septiembre. Mientras que *C. baileyi*, de octubre a diciembre su presencia fue baja y descendió aún más de enero a marzo. La mayor abundancia se observó de abril a septiembre. *D. merriami* fue la especie con menor representatividad en esta zona ya que los únicos meses que estuvo presente fueron de octubre a diciembre (Figuras 23 y 25b). A los datos de efectividad de captura, se les aplicó una prueba estadística (Anova $F^{0.05}=1.67F_t=1.18$), no encontrando diferencias significativas entre la presencia de los individuos por mes en ambas localidades.

A groso modo podemos mencionar que según las observaciones realizadas en campo, el patrón de actividad en los heterómidos, mostró que los primeros roedores en tener actividad después del crepúsculo para realizar movimientos de forrajeo, fueron los del género *Chaetodipus*. Los cuales se mantuvieron activos durante las próximas cuatro horas subsecuentes; disminuyendo su frecuencia de aparición conforme avanza la noche; reiniciado su actividad dos horas antes del amanecer. *Dipodomys* tuvo un intervalo menor de actividad, ya que inicia aproximadamente dos

MESES LOCALIDAD	enero		febrero		marzo		abril		mayo		junio		julio		agosto		sept		octubre		nov.		diciembre	
	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C
<i>C. arenarius</i>	5	8	6	28	11	18	39	35	50	29	38	24	32	11	36	5	29	20	18	29	7	49	3	20
<i>C. baileyi</i>	1	3	4	1	3	1	1	7	21	6	56	18	60	1	65	8	50	13	1	8	1	9	0	11
<i>D. merriami</i>	20	0	4	0	2	0	18	0	17	0	14	0	21	0	12	0	14	1	19	1	18	6	27	0
<i>P. ova</i>	3	4	0	5	0	7	0	6	3	3	0	4	0	0	0	0	0	0	2	4	2	1	4	3
Total	29	15	14	34	16	26	58	48	91	38	108	46	113	12	113	13	93	34	40	42	28	65	34	34

Tabla 12. Frecuencia de captura de individuos presentes por localidad por mes, B= Brisamar; C= Comitán.

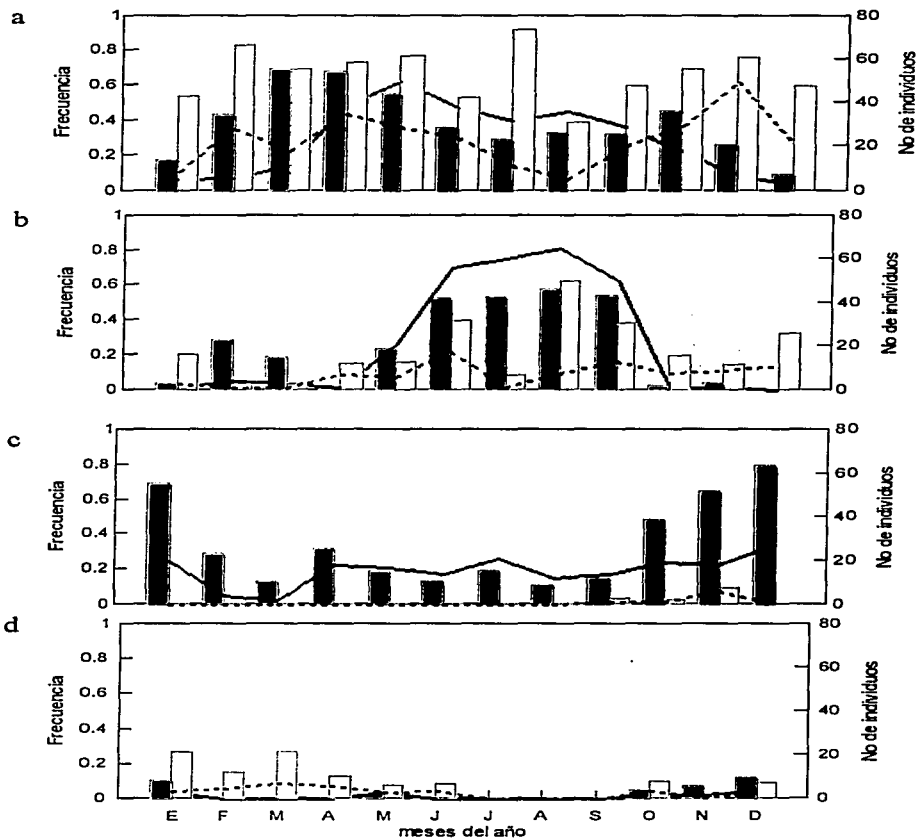


Figura 23. Variación de la frecuencia de las diferentes especies por cada uno de los sitios a lo largo de un periodo anual. Frecuencia de la especie en Brisamar (Barras oscuras). Número de individuos capturados por mes en Brisamar (línea continua). Frecuencia de la especie en El Comitán (Barras abiertas). Número de individuos capturados por mes en El Comitán (línea punteadas). a) *Chaetodipus arenarius*. b) *Chaetodipus baileyi*. c) *Dipodomys merriami* y d) *Peromyscus eva*.

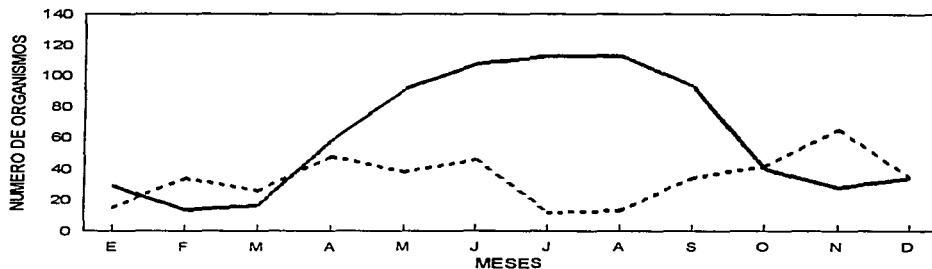


Figura 24 Fluctuación de la densidad poblacional de roedores a lo largo del año en las dos localidades examinadas, Brisamar (línea continua) y El Comitán (línea discontinua).

horas después del ocaso, manteniendo su actividad durante un período cercano a las tres horas y dos horas antes del amanecer. Relacionando este patrón conductual, con las características del hábitat de cada uno de los sitios de estudio. Para establecer la utilización del microhábitat para cada una de las especies, se aplicó un análisis de distancias euclidianas, determinando la asociación de los roedores a alguna especie vegetal.

Para Brisamar, podemos mencionar que la presencia de *C. arenarius* estuvo asociada con el mezquite (*Prosopis articulata*), mientras *D. merriami* y *C. baileyi* con siete especies vegetales pitaya dulce (*Stenocereus thurberi*), torote (*Bursera microphylla*), copal (*Bursera cerasifolia*),

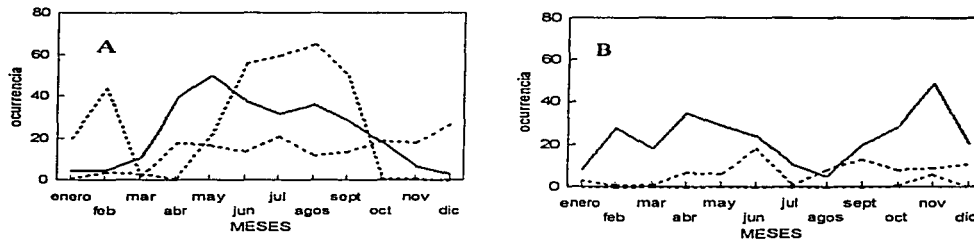


Figura 25. Fluctuación poblacional de las especies de heterómidos presentes en cada una de las dos localidades a lo largo del año. *Chaetodipus arenarius* (línea continua), *C. baileyi* (línea discontinua) y *Dipodomys merriami* (línea punteada). A) representa a la localidad de Brisamar y la B) a El Comitán.

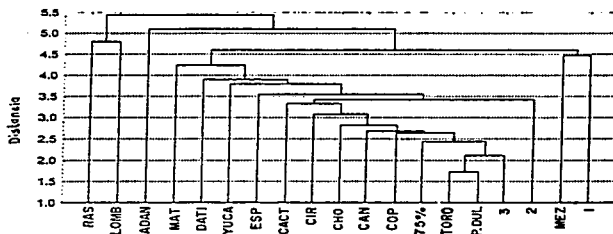


Figura 26. Diagrama de distancias euclidianas, que representa la similitud entre las especies vegetales y las especies de heterómidos en el área de Brisamar. 1) *C. arenarius*; 2) *C. baileyi*; 3) *D. merriami*.

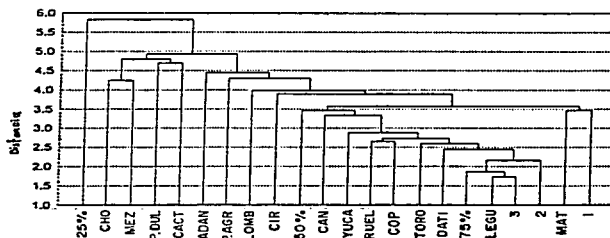


Figura 27. Diagrama de distancias euclidianas, que representan la similitud entre las especies vegetales y las especies de heterómidos en el área de El Comitán. 1) *C. arenarius*; 2) *C. baileyi*; 3) *D. merriami*.

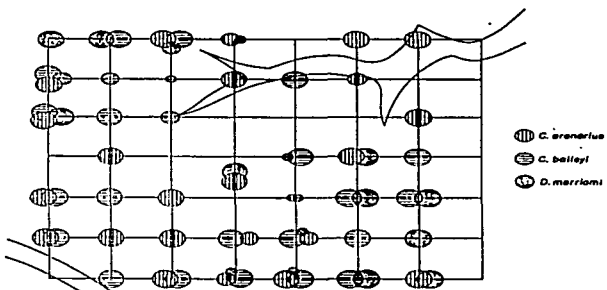


Figura 28. Representación de la distribución de las especies de roedores en el cuadrante establecido en Brisamar

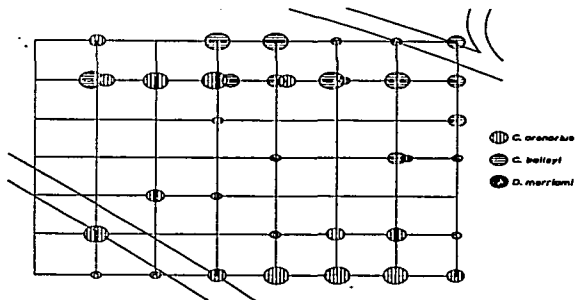


Figura 29. Representación de la distribución de las especies de roedores en el cuadrante establecido en Comitán.

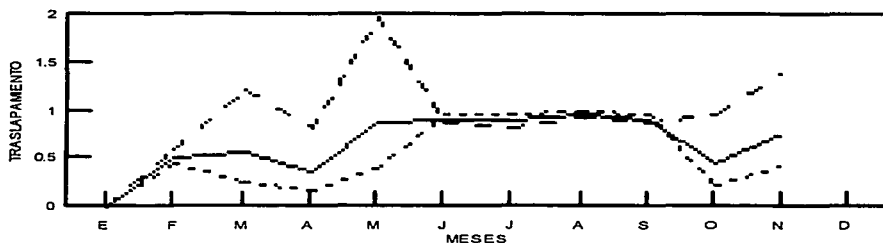


Figura 30. Representación del traslapamiento de microhábitat entre *Chaetodipus arenarius* y *C. baileyi* en Brisamar. La relación $C. arenarius / C. baileyi$ representa el índice de Pianka (línea continua), mientras que lo obtenido con el índice de MacArthur y Levins (línea discontinua) *C. baileyi* con respecto a *C. arenarius* y *C. arenarius* con respecto a *C. baileyi* (línea punteada).

candelilla (*Pedilanthus macrocarpus*), choya (*Opuntia cholla*), ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*) y cardón (*Pachycereus pringlei*) y a la cobertura del 75 % (Figura 4).

En El comitán *C. arenarius* se relaciona a matorral (*Jatropha cuneata*), mientras que *D. merriami* y *C. baileyi* se colectaron frecuentemente en microhábitats donde predominaban copal (*Bursera cerasifolia*), torote (*Bursera microphyla*), datilillo (*Yuca valida*), y algunas leguminosas, y a una cobertura vegetal del 75 % (Figura 5). Por lo que podemos mencionar que en ambas localidades los roedores fueron más frecuentes en los manchones de vegetación .

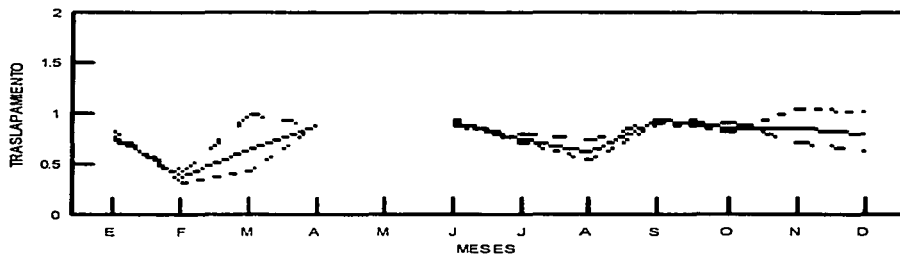


Figura 31. Representación del traslapamiento de microhábitat entre *Chaetodipus arenarius* y *Dipodomys merriami* en Brisamar. La relación $C. arenarius / D. merriami$ representa el índice de Pianka (línea continua), mientras que lo obtenido con el índice de MacArthur y Levins (línea discontinua) *D. merriami* con respecto a *C. arenarius* y *C. arenarius* con respecto a *D. merriami* (línea punteada).

com-dic	porcentaje 12 89 % porcentaje 14 60 %	porcentaje 24 63 %	bris-dic	porcentaje 13 84.5 % porcentaje 14 58.3 %	porcentaje 34 55.5 %
c-nov	porcentaje 12 85.2 % porcentaje 13 65.84 % porcentaje 14 20 %	porcen34 33.3 % porcen24 33.3 % porcentaje 23 77.6 %	bris-nov	porcentaje 12 42.8 % porcentaje 13 42.8 %	porcentaje 23 72.86 % porcentaje 24 100 % porcentaje 34 27.7 %
c-oct	porcentaje 12 49.13 % porcentaje 13 27.58 % porcentaje 14 66.37 %	porcentaje 23 0 % porcentaje 24 62.5 % porcentaje 34 25 %	bris-oct	porcentaje 12 22 % porcentaje 13 75.05 % porcentaje 14 33.3 %	porcentaje 23 10.52 % porcentaje 24 50 % porcentaje 34 36.81 %
c-sep	porcentaje 12 73.07 % porcentaje 13 15 %	porcentaje 23 30.7 %	bris-sep	porcentaje 12 81.53 % porcentaje 13 82.96 %	porcentaje 23 82.6 %
c-ago	porcentaje 12 57.5 %		bris-ago	porcentaje 12 85.93 % porcentaje 13 60.86 %	porcentaje 23 74.85 %
c-jul	porcentaje 12 18.18 %		bris-jul	porcentaje 12 81.54 % porcentaje 13 72.27 %	porcentaje 23 78.25 %
c-jun	porcentaje 12 76.18 % porcentaje 14 61.65 %	porcentaje 24 47.21 %	bris-jun	porcentaje 12 90.45 % porcentaje 13 83.9 %	porcentaje 23 85.53 %
c-may	porcentaje 12 76.92 % porcentaje 14 68.94 %	porcentaje 24 49.86 %	bris-may	porcentaje 12 148 % porcentaje 14 91.5 %	porcentaje 24 99.9 %
c-abr	porcentaje 12 79.7 % porcentaje 14 67.4 %	porcentaje 24 59.2 %	bris-abr	porcentaje 12 17.9 % porcentaje 13 82.2 %	porcentaje 23 16.6 %
c-mar	porcentaje 12 22 % porcentaje 14 79 %	porcentaje 24 14.28 %	bris-mar	porcentaje 12 27.27 % porcentaje 13 45.3 %	porcentaje 23 50 %
c-feb	porcentaje 12 21.4 % porcentaje 14 75.6 %	porcentaje 24 20 %	bris-feb	porcentaje 12 41.6 % porcentaje 13 33.2 %	porcentaje 23 50 %
c-ene	porcentaje 12 37.5 % porcentaje 14 87.5 % porcentaje 24 50 %		bris-ene	porcentaje 12 0 % porcentaje 13 65 % porcentaje 14 40 %	porcentaje 23 15 % porcentaje 24 0 % porcentaje 34 30

Tabla 13. Cálculos de similitud de traslapamiento según el índice de Reduken (1923). Las especies se enumeran como sigue 1= *C. arenarius*, 2= *C. baileyi*, 3= *D. merriami*, 4= *P. eva*. C= Comitán, Bris= Brisamar.

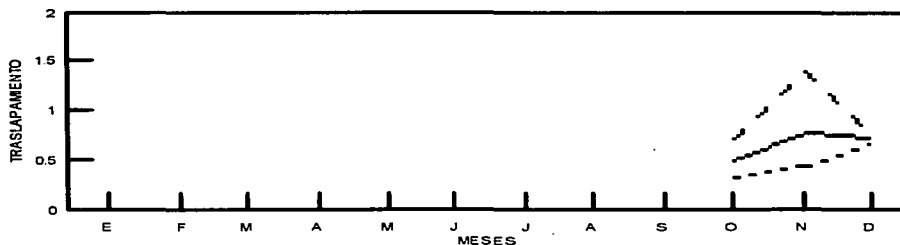


Figura 32. Representación del traslapamiento entre *Chaetodipus arenarius* y *Peromyscus eva* en Brisamar. La relación *C. arenarius* / *P. eva* representa el índice de Pianka (línea continua), mientras lo obtenido con el índice de MacArthur y Levins (línea discontinua) representa la *C. arenarius* con respecto a *P. eva* y *P. eva* con respecto a *C. arenarius* (línea punteada).

En la Figura 28 se esquematiza la distribución de las tres especies de heterómidos capturados en el periodo anual. Se pudo visualizar que el microhábitat utilizado por las distintas especies de roedores, preferentemente se relacionan a manchones de vegetación. Para las dos especies de *Chaetodipus* se observó que su distribución fue mayor en las áreas donde existen manchones de vegetación, aunque pueden estar presentes en casi la totalidad del área monitoreada. *Dipodomys* fue colectado frecuentemente en zonas más abiertas, aunque compartieron hábitats similares con *Chaetodipus*. En El comitán la presencia de las especies fue completamente diferente (Figura 29); la especie mejor representada fue *C. arenarius*, quien compartió su nicho con *C. baileyi*. Su presencia se relaciona directamente con los manchones de vegetación, siendo una distribución dispersa y delimitada a la estructura de la vegetación.

El traslapamiento de nichos de las especies, se presenta por cada una de las áreas de estudio y dentro de ellas por especie, enunciándose primero el valor del índice de Pianka (1973), posteriormente el de MacArthur y Levins (1967) y el valor porcentual de similitud de nicho de Reduken (1923).

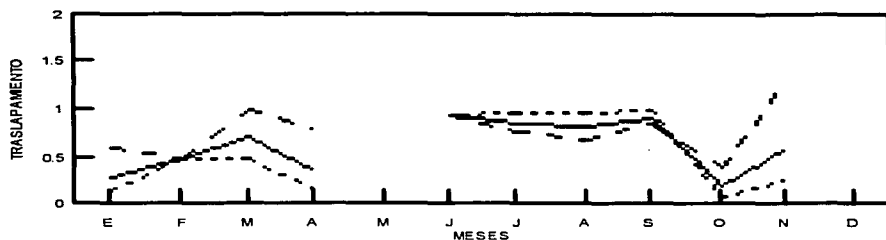


Figura 33. Representación del traslapamiento entre *Dipodomys merriami* y *Chaetodipus baileyi* en Brisamar. La relación *C. baileyi* / *D. merriami* representa el índice de Pianka (línea continua), mientras que lo obtenido con el índice de MacArthur y Levins (línea discontinua) es la relación de *C. baileyi* con respecto a *D. merriami* y *D. merriami* con respecto a *C. baileyi* (línea punteada).

Brisamar

Chaetodipus arenarius

Analizando el traslapamiento del nicho ecológico de *C. arenarius* con *C. baileyi* (aplicando el índice de Pianka, 1973. Figura 30) se obtiene de enero a abril que el traslapamiento en el uso del microhábitat se mantuvo cercano al 0.5, incrementándose de mayo a septiembre con valor de similitud de 1.0, descendiendo en octubre y noviembre; en diciembre no existió traslapamiento.

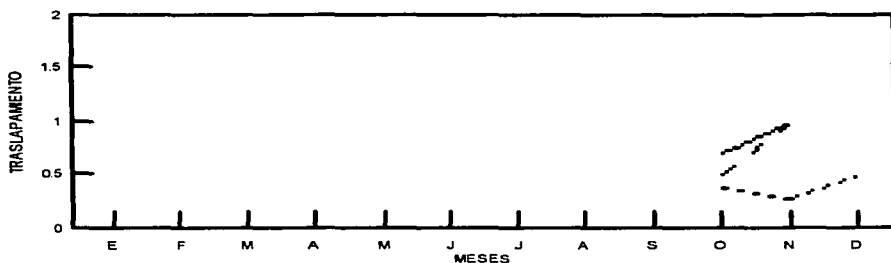


Figura 34. Representación del traslapamiento entre *Chaetodipus baileyi* y *Peromyscus eva* en Brisamar. La relación *C. baileyi* / *P. eva* representa el índice de Pianka (línea continua), mientras que lo obtenido con el índice de MacArthur y Levins (línea discontinua) es la relación *C. baileyi* con respecto a *P. eva* y *P. eva* con respecto a *C. baileyi* (línea punteada).

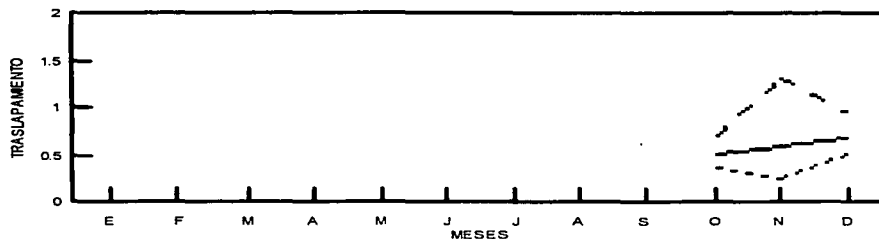


Figura 35. Representación del traslapamiento entre *Dipodomys merriami* y *Peromyscus eva* en Brisamar. La relación *P. eva* / *D. merriami* representa el índice de Pianka (línea continua), mientras que lo obtenido con el índice de MacArthur y Levins (línea discontinua) representa la relación *P. eva* con respecto a *D. merriami* y *D. merriami* con respecto a *P. eva* (línea punteada).

En cuanto al comportamiento de las especies (Índice de MacArthur y Levins, 1967), se observó que durante los cinco primeros meses del año *C. arenarius* ocupó el hábitat de *C. baileyi* con un valor promedio de 0.5, mientras que de junio a septiembre *C. arenarius* se traslapa el 1.0, descendiendo en noviembre y diciembre. Respecto al valor porcentual de similitud de traslapamiento (Reduken, 1923), se obtuvo que de mayo a septiembre es cuando ocurre mayor similitud (80 %) en el uso del microhábitat (Tabla 13).

Con respecto a *C. baileyi* se observó, que la primera mitad del año ocupa el hábitat de *C. arenarius* registrando un valor cercano al 2.0 de traslapamiento. Existieron valores altos de similitud en marzo (1.0) y mayo (2.0), mientras que de junio a septiembre fue (cercano al 1.0), diferenciándose en los dos meses finales (1.2).

Con *Dipodomys merriami* (Figura 31), se presentó un alto índice de traslapamiento, ya que comparten en gran medida el hábitat, observándose el valor más bajo en febrero (0.5). En mayo no existió traslapamiento, el resto del año presentaron valores de (0.6), siendo abril, junio y septiembre los meses con mayor similitud de presencia. Respecto al traslapamiento entre las especies, *C. arenarius* ocupó el hábitat de *D. merriami* la mayor parte del año, exceptuando febrero y marzo (0.5). Los valores más altos de presencia de *C. arenarius* se observaron en distintos meses (abril, junio, septiembre, noviembre y diciembre). En cuanto a *D. merriami* en el hábitat de *C. arenarius*, la mayoría de los meses se observaron valores 0.7, en febrero se registró el valor de 0.5.

El valor porcentual de similitud de hábitats, mostró que estas dos especies tienen preferencias por la utilización del hábitat, casi la mayor parte del año, aunque en febrero, marzo y noviembre se hayan registrado valores menores de traslapamiento y en mayo no existió.

Peromyscus eva (Figura 32). Con respecto a estas dos especies se pudo observar que la similitud en la utilización del hábitat ocurrió en los meses finales del año. *C. arenarius* ocupó más del 1.0 del hábitat de *P. eva*. Mientras que *P. eva* en el microhábitat de *C. arenarius* fue menor al 0.5. En cuanto al valor porcentual de traslapamiento, se observó que en diciembre y enero y ocasionalmente en mayo y octubre, es cuando estas especies tuvieron mayor similitud de nicho.

Chaetodipus baileyi

Con *Dipodomys merriami* (Figura 33), la similitud en cuanto al uso del hábitat se incrementa a partir de junio (0.8), descendiendo en octubre (0.25); de enero a marzo hubo un ligero incremento registrando un valor máximo (0.6), descendiendo ligeramente al siguiente mes; en mayo no hubo traslapamiento de especies. *C. baileyi* ocupó en marzo casi el 1.0 del hábitat de *D. merriami*; de junio a septiembre el traslapamiento fue (0.7), en octubre se registró el menor valor (0.4). En cuanto a *D. merriami* en el hábitat de *C. baileyi* en febrero y marzo se obtuvo un valor de 0.5, para posteriormente incrementarse a partir de junio, manteniéndose constante hasta el mes de septiembre (0.9). En octubre y noviembre ocupó menos de 0.3 del hábitat de *C. baileyi*. Del valor porcentual obtenido en estas dos especies los valores altos se observaron de junio a

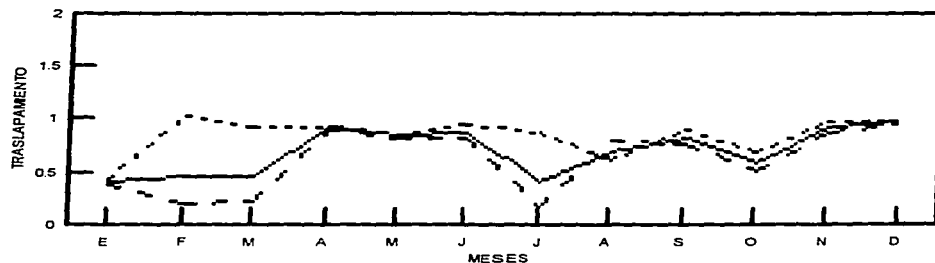


Figura 36. Representación del traslapamiento entre *Chaetodipus arenarius* y *C. baileyi* en El Comitan. La relación *C. arenarius* / *C. baileyi* representa el índice de Pianka (línea continua), mientras que lo obtenido con el índice de MacArthur y Levins (línea discontinua) representa la relación de *C. arenarius* con respecto a *C. baileyi* y *C. baileyi* con respecto a *C. arenarius* (línea punteada).

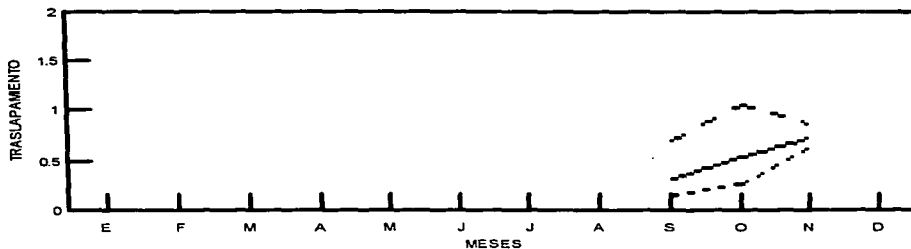


Figura 37. Representación del traslapamiento entre *Chaetodipus arenarius* y *Dipodomys merriami* en El Comitán. La relación *C. arenarius* / *D. merriami* representa el índice de Pianka (línea continua), mientras que lo obtenido con el índice de MacArthur y Levins (línea discontinua) representa la relación de *D. merriami* con respecto a *C. arenarius* y *C. arenarius* con respecto a *D. merriami* (línea punteada).

septiembre, mientras que los valores menores fueron en abril y octubre, no existiendo traslapación en los meses de mayo y diciembre.

Con *Peromyscus eva* (Figura 34), únicamente existió traslapamiento notorio en octubre y noviembre de (0.7 - 1.0), el que se incrementó gradualmente. En mayo también existió traslapamiento. Durante octubre y noviembre se observó que *C. baileyi* ocupó el 1.0 del hábitat de *P. eva*, mientras que en noviembre *P. eva* registró el valor mayor de presencia en el hábitat de *C. baileyi*. Considerando el valor porcentual de similitud, en noviembre y diciembre es cuando tuvieron del 50 al 100% de similitud de nicho.

Dipodomys merriami

Con *Peromyscus eva* (Figura 35). Existió traslapamiento del (0.5) a partir de octubre a diciembre, aunque en enero también existió similitud en la partición del recurso (0.3). La presencia de *D. merriami* ocupó el 0.5 del hábitat de *P. eva*; en diciembre fue de (0.7). Mientras que en noviembre *P. eva* ocupó 1.3 del hábitat de *D. merriami* y en enero ocupó 0.5 del hábitat de *D. merriami*. En noviembre, diciembre y enero existió ligera traslación de nicho, el que no sobrepasó el 40 %).

Se observó un traslapamiento en la utilización del microhábitat en el área de Brisamar, entre *Chaetodipus* y *Dipodomys*. quedando muy poco representada la presencia de *Peromyscus* en esta localidad.

Existió traslapamiento en la utilización de microhábitats entre *C. baileyi* y *D. merriami* (especies de tamaño medio, con distintas tácticas de locomoción (la primera tetrápoda y la

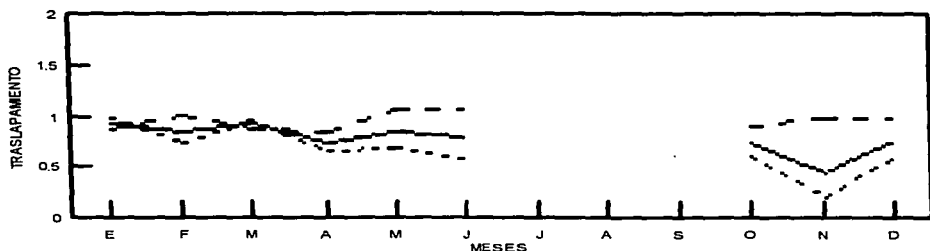


Figura 38. Representación del traslapamiento entre *Chaetodipus arenarius* y *Peromyscus eva* en El Comitán. La relación *C. arenarius* / *P. eva* representa el índice de Pianka (línea continua), mientras que lo obtenido con el índice de MacArthur y Levins (línea discontinua) representa la relación de *C. arenarius* con respecto a *P. eva* y *P. eva* con respecto a *C. arenarius* (línea punteada).

segunda bipeda), pero semejanza en tamaño corporal. El traslapamiento se refleja de manera notoria de junio a septiembre, siendo *Dipodomys* la especie que ocupa mayor parte del hábitat, por lo tanto esta especie desplaza a la otra, y por ende le reduce la amplitud de su nicho en ese periodo. Con *C. arenarius* la similitud en el uso del microhábitat se observó a manera de picos (enero, abril, junio y septiembre). Comparativamente *C. arenarius* se presenta mayormente de 0.8 a 1.0 en el hábitat de *D. merriami*, en este caso quién suprimió la presencia fue *C. arenarius*, probablemente debido a que en este periodo estos organismos se encontraron en periodo de reproducción. En marzo aumentó la presencia de *D. merriami* en *C. arenarius* mientras que en

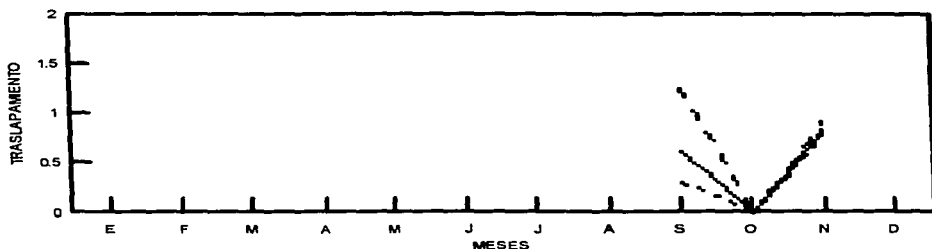


Figura 39. Representación del traslapamiento entre *C. baileyi* y *D. merriami* en El Comitán. La relación *C. baileyi* / *D. merriami* representa el índice de Pianka (línea continua), mientras que lo obtenido con el índice de MacArthur y Levins (línea discontinua) es la relación de *C. baileyi* con respecto a *D. merriami* y *C. baileyi* con respecto a *D. merriami* (línea punteada).

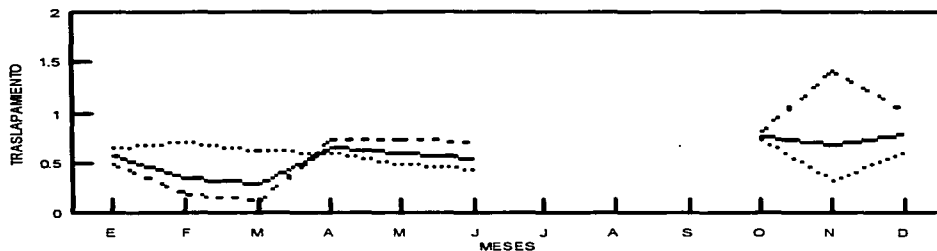


Figura 40. Representación del solapamiento entre *Chaetodipus bailey* y *Peromyscus eva* en El Comitán. La relación *C. bailey* / *P. eva* representa el índice de Pianka (línea continua), mientras que los nombres individuales fue lo obtenido con el índice de MacArthur y Levins. *C. bailey* con respecto a *P. eva* (línea discontinua) y *P. eva* con respecto a *C. bailey* (línea punteada).

noviembre y diciembre *C. arenarius* invade el hábitat de *D. merriami*. En cuanto a lo observado con las dos especies del género *Chaetodipus*, mostraron traslapamiento la mayor parte del año de manera uniforme. *C. arenarius* mostró un comportamiento constante de junio a septiembre, mientras que *C. bailey* ocupa el hábitat de *C. arenarius* de febrero a mayo registrando un valor de 2.0. Así, en los primeros meses disminuyó el ámbito hogareño de *C. arenarius*, mientras que el de *C. bailey* aumentó, posteriormente se mantuvo un equilibrio, esto lo relacionamos con el acrecentamiento de la población de *C. arenarius* en este período además de que en este intervalo de tiempo manifestaron actividad reproductora.

La presencia de *Peromyscus* en esta localidad quedó referida únicamente a los meses finales del año, donde mostró más similaridad con *C. arenarius* y con *D. merriami*, quizá la presencia estacional de esta especie, también se relacione con la presión de competencia interespecífica de los heterómidos (patrones de actividad, de desplazamiento en busca de alimento o en época de reproducción en busca de parejas para aparearse, territorialidad etc.), de ahí que haya quedado poco representada en esta localidad, además de estar presente cuando hubo presencia de hojas de renuevo de las plantas en esta época (Reichman, 1975).

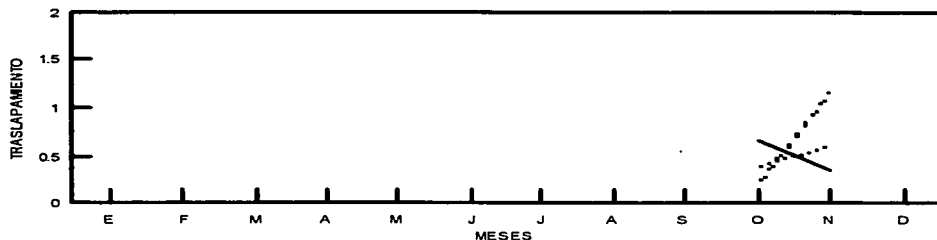


Figura 41. Representación del solapamiento entre *Dipodomys merriami* y *Peromyscus eva* en El Comitán. La relación *D. merriami* / *P. eva* representa el índice de Pianka (línea continua), mientras que los nombres individuales fue lo obtenido con el índice de MacArthur y Levins. *D. merriami* con respecto a *P. eva* (línea discontinua) y *P. eva* con respecto a *D. merriami* (línea punteada).

El comitán

Chaetodipus arenarius.

Con *Chaetodipus baileyi* (utilizando el índice de Pianka, Figura 36), se observó que a partir de abril hubo un traslapamiento de 0.5, presentándose picos en los cuales la presencia de los roedores fue mayor (abril a junio y noviembre y diciembre). El traslapamiento de cada especie según el índice de MacArthur y Levins (1943) *C. baileyi* se traslapa en el espacio de *C. arenarius* la mayor parte del año. Mientras que *C. arenarius* mostró los valores mayores en los meses de abril a junio y de agosto a septiembre, observándose un decremento en octubre e incrementándose en los dos meses siguientes. Los resultados obtenidos según el valor porcentual de Reduken (1923), muestran que de Abril a junio la similitud fue de casi el 80%, mientras que en noviembre y diciembre fue cercano al 90% (Tabla 13).

Con *Dipodomys merriami* (Figura 37), el traslapamiento ocurrió en los meses finales del año, el cual se incrementó gradualmente. Observamos que *D. merriami* se traslapa mucho más en octubre, mientras que *C. arenarius* ocupa una mínima parte del hábitat de la otra especie en noviembre, que es cuando se registró el valor mayor. El porcentaje de similitud fue notorio en noviembre (65%) y menor al 30% en septiembre y octubre.

Con *Peromyscus eva* (Figura 38), de enero a junio y de octubre a diciembre, durante este tiempo el traslapamiento superó el 0.8. *C. arenarius* mostró los valores mayores en el hábitat de *Peromyscus* en enero y marzo (cercano a 1.0), mientras que noviembre fue el más disímil. El

porcentaje de similitud de hábitat, sobrepasó el 50% la mayor parte del año a excepción de julio a septiembre donde no hubo y noviembre que fue del 20%.

Chaetodipus baileyi

Con *Dipodomys merriami* (Figura 39). Se observó similitud en el uso del hábitat en los meses de septiembre 0.5, mientras que en noviembre superó el 0.8. En cuanto al traslapamiento de *C. baileyi* en el hábitat de *D. merriami* se observó que en noviembre es cuando ocurre el mayor valor, mientras que en septiembre la presencia de *D. merriami* en el hábitat de *C. baileyi* fue del 1.2. En noviembre es cuando se observó un valor porcentual máximo de 77% (Tabla 13).

Con *Peromyscus eva* (Figura 40) la similitud del hábitat, a principios de año (enero) fue del 0.5, descendiendo de manera gradual en los dos meses consecutivos, en abril se incrementó nuevamente, sobrepasando el 0.5 para mayo, mientras en junio fue de 0.5. Estos roedores mostraron una alta similitud de hábitats (0.6) en los tres meses finales. En cuanto al traslapamiento de *C. baileyi* en el hábitat de *P. eva*, este tiene un comportamiento más o menos constante (0.5-0.7) en los seis primeros meses; en octubre fue alto (0.7) y en noviembre se observó el menor grado de similitud (0.3).

Del traslapamiento de *P. eva* en el hábitat de *C. baileyi* se observó para enero un valor 0.5, descendiendo en los dos meses consecutivos e incrementándose notablemente a partir de abril a junio (0.6). En los tres meses finales *P. eva* ocupó grandemente el hábitat de *C. baileyi* (0.7) y en noviembre esta especie tuvo un traslapamiento del (1.4) y en diciembre fue del 1.0. Los valores de similitud de traslapamiento porcentual, señalaron a octubre, noviembre, diciembre como el periodo donde son más similares en cuanto a uso de hábitat (Tabla 13).

Dipodomys merriami

Con *Peromyscus eva* (Figura 41), estas especies únicamente coincidieron en dos meses (octubre y noviembre) incrementándose gradualmente de 0.4 a 0.6. En cuanto al uso de hábitat de *D. merriami* en el de *P. eva* en octubre se observó el mayor traslapamiento; mientras que en noviembre se obtuvo el valor del 1.2. La similitud en octubre y noviembre no fue mayor de 35 %

Las especies que se encontraron en el área de El comitán, principalmente mostraron que el género *Chaetodipus*, se encuentra presente la mayor parte del año. Analizando este comportamiento y relacionándolo con el periodo en el que los roedores mostraron actividad reproductora (ya sea glándulas notorias o testículos escrotados), nos damos cuenta que el incremento de la densidad poblacional está relacionado con el aumento del traslapamiento en el

hábitat, donde se presentan las distintas especies de roedores y por ello el uso del hábitat se incrementa principalmente en la época seca del año, y con ello su ámbito hogareño se reduce; variando según las interacciones entre las diferentes especies.

Entre las especies de heterómidos y la especie de cricétido, se observó similitud en cuanto al uso del hábitat, principalmente con las especies de *Chaetodipus*; esta traslapamiento en el uso de hábitat se presentó de octubre a junio. *C. arenarius* tuvo mayor similitud con *P. eva* que *C. baileyi*. Inferimos que este comportamiento se debe principalmente a las distintas tácticas evolutivas de las especies como son: locomoción, forrajeo y las adaptaciones fisiológicas; ya que es sabido que especies con locomoción tetrápoda se encuentran altamente relacionadas a áreas con mayor vegetación y no tanto a áreas abiertas (Price y Brown, 1983; Meserve, 1976), de ahí que consideremos a *P. eva* como una especie oportunista y muy relacionada a los períodos de precipitación y temperatura (Figura 2), ya que en los meses más cálidos esta especie estuvo ausente, muy probablemente como causa del incremento de las demás especies que están adaptadas a las condiciones desérticas de la región.

En cuanto a *Dipodomys* esta especie estuvo presente en pocos intervalos de tiempo (septiembre, octubre y noviembre), durante este período el traslapamiento en el hábitat, con las especies de *Chaetodipus* y *Peromyscus* fue de 0.4. Suponemos que la ausencia de *Dipodomys* se debe principalmente a que El comitán es un área donde la vegetación es más abundante, y relativamente carece de espacios abiertos. Como es sabido estos roedores son abundantes en áreas con poca vegetación, para su hábil desplazamiento (Munger *et al.*, 1983).

DISCUSIÓN

El número total de roedores capturados en 1994-1995 para la localidad de Brisamar fue notablemente alta, en comparación a lo obtenido para El comitán. Considerando las características del hábitat, como son factores bióticos (competencia, predación, vegetación) y abióticos (substrato, humedad, temperatura) nos percatamos que en ambas localidades son de gran importancia, ya que el área de Brisamar se encuentra en constante alteración, debido al pastoreo extensivo de bovinos, inferimos una mayor remoción de semillas de herbáceas y gramíneas. También por el mismo caminar del ganado se vaya creando un área más abierta, con menor cobertura vegetal. Contrario a lo esperado, se obtuvo una mayor presencia de roedores, en comparación con lo observado en El comitán.

El comitán se caracteriza por ser un área con una menor alteración, siendo más "cerrada" a causa de una mayor cobertura vegetal, en ella la presencia de herbáceas anuales y gramíneas es mínima.

Según se pudo observar, la distribución de *C. arenarius* en ambas localidades se mantiene más o menos constante. Las especies de tamaño medio y grande correspondieron a *C. baileyi* y *D. merriami* respectivamente, para ellas se observó diferencias en cuanto a su presencia. En El comitán *D. merriami* estuvo casi ausente, mientras que *C. baileyi* jamás sobrepasó las densidades de *C. arenarius*. En Brisamar *D. merriami* ocurrió mayormente en los primeros meses, para después mantenerse más o menos constante, en los meses donde la población de las especies de *Chaetodipus* eran sumamente mayores. *C. baileyi* llegó a sobrepasar en algunos períodos a *C. arenarius*. A través de un análisis de varianza (ANOVA $F^{0.05}=1.67$ $F_t=1.18$), estadísticamente se comparó la presencia de los roedores capturados por mes, no obteniendo diferencias significativas.

La presencia de los roedores, a lo largo de un período, así como en un microhábitat determinado, causa discrepancia en cuanto al comportamiento de las especies. En este estudio, se observó que el género *Chaetodipus* fue el primero en mostrar actividad, ya que emergieron primeramente de sus madrigueras, en comparación a *Dipodomys*. Otra característica que influye, es la distribución de la vegetación (a manera de parches, Figuras 4 y 5), ya que es de importancia para el resguardo (evasión de depredadores) y regulación de temperatura.

De la información obtenida en ambas localidades a lo largo del año, se pudo observar la presencia de las especies en microhábitats particulares (Figuras 26 y 27), estos resultados dan la pauta para señalar las preferencias de un recurso (semillas o resguardo) ya sea, por ser él que predomine en esa época o por ser el que puede aprovechar, sin olvidar la presencia de otras especies que utilizan el mismo recurso en un mismo tiempo, y que debe de considerarse como un factor limitante. Con el análisis de distancias euclidianas, se pudo observar la relación existente entre las características del entorno de cada localidad y las especies de heterómidos. Conforme a lo obtenido en cada localidad, *C. arenarius* mostró un comportamiento definido a diferencias de las demás especies de heterómidos.

Por la información obtenida *C. arenarius* puede ser considerada como la especie dominante, lo que algunos autores mencionan como especie clave (Heske *et al.*, 1994), ya que en ambas localidades se encuentra presente de una manera constante, relacionada directamente con una especie vegetal en particular (Mezquite y Matorra), no siendo así para las demás especies de heterómidos, las cuales mostraron de manera más generalizada su distribución.

En la mayoría de los estudios sobre utilización de hábitats, surge el cuestionamiento acerca de las áreas de desplazamiento de los roedores, y la familiaridad con las trampas, lo que posiblemente origina una constante presencia individual de un animal en un microhábitat determinado. Por lo que en este trabajo consideramos estas suposiciones, ya que hubo cierta frecuencia en las unidades de muestreo por parte de las especies, lo que haría suponer un error en el muestreo. En el trabajo planteado por Heske *et al.*, (1994), sus unidades experimentales fueron relativamente pequeñas de 0.25 ha, y las especies de granívoros pequeñas, fueron frecuentemente capturadas en varios cuadrantes. Sin embargo, la diferencia en la abundancia entre sus unidades de muestreo aparentemente reflejó, selección individual de hábitat por roedores. También la escala pequeña, en la selección del hábitat, ha sido demostrada en otros estudios sobre roedores desérticos (Rosenzweig, 1973; M'Closkey, 1978; Price, 1978; Wondolleck, 1978). Así como el uso del mosaico de microhábitats arbustos/espacio abierto, para granívoros pequeños es afectado por la presencia de *Dipodomys* (Price, 1978; Bowers *et al.*, 1987). Nuestros datos indican que las especies pequeñas de roedores granívoros, también pueden seleccionar hábitats en parche sobre una escala ligeramente grande (4900 m²). Como se pudo visualizar en las Figuras 28, 29 existió un patrón de distribución de las especies influenciado por los parches de vegetación de cada una de las áreas de estudio. Supuestamente los granívoros pequeños, responden a la presencia de la rata canguro, de tal que su selección de hábitat y movimiento ocurra a manera de parches. Si bien, la diferencia en cuanto a especies de heterómidos presentes fue, la presencia de *D. merriami*, podemos señalar que Brisamar es un nicho ideal para ella, en comparación con las especies de *Chaetodipus* las cuales tienen locomoción cuadrúpeda, esto debido a que *Dipodomys* aprovecha mejor las semillas de los sitios abiertos, como es el caso de Brisamar, mientras que *Chaetodipus* es más eficiente en sitios en los que existe mayor cobertura vegetal (El Comitán).

En algunos trabajos se menciona que la *Dipodomys* tiene un consistente impacto negativo sobre la distribución local de granívoros pequeños (Munger y Brown, 1981; Brown y Munger 1981; Heske *et al.*, 1994). En nuestro caso en el área de Brisamar, no podemos considerarlo como un impacto negativo. Como se mencionó, la presencia de ésta especie en este sitio fue mucho mayor en comparación al área de El Comitán (hábitat natural con menor alteración), así como el resto de las especies de heterómidos. La proporción relativa de las especies en la comunidad tiene variación sobre el tiempo en una manera no explicable por un simple modelo de competencia interespecífica, ya que muchas de éstas se sospecha compiten fuertemente. Lo obtenido muestra una relación positiva de variación temporal en la abundancia de las especies. Aún con la presencia de *Dipodomys*, *Chaetodipus* sigue siendo más o menos constante en estas zonas, quizá la

podríamos considerar como generalista y a *Dipodomys* como especie especialista, en cuanto a uso de hábitat.

También lo que puede ocurrir, es que con las alteraciones del medio, se modifique la distribución de las especies, y se limiten a unos cuantos sitios donde pueden satisfacer sus necesidades biológicas. Como antecedente se tiene la información obtenida por Ortega *et al.*, (1993), donde mencionan que el pastoreo favorece a las especies de heterómidos; abordando este aspecto desde otro punto de vista, nos damos cuenta que la estructura de la comunidad de roedores se altera, con la presencia de ganado bovino, dando paso a la presencia de roedores que pueden aprovechar el nicho de manera eficiente.

¿Cómo reconocer la aparente determinación de si es la competencia lo que origina el cambio en la comunidad? Una posible solución que puede ser considerada, es el proceso de dinámica poblacional de la especie clave o dominante. La presencia de *C. arenarius*, fue un factor importante que afectó la abundancia y distribución de las especies de roedores granívoros, en las dos localidades.

Sabemos que ambas áreas son diferentes en cuanto a riqueza específica de la vegetación. El alimento, favorece e interviene en gran medida para la presencia de los roedores. Relacionándolo con el patrón de reproducción, podemos señalar que, si existe mayor disponibilidad de alimento, existirá recurso para los recién nacidos, con ello aumento en la población de la especie dominante. Sin embargo si la alteración es mayor puede influir en la presencia de especies con otras tácticas que sean más eficientes y se modifique la estructura de la comunidad de acuerdo a la capacidad de adaptación de las especies de heterómidos, aunque para esto necesitamos seguir realizando estudios que refuercen esta aseveración, ya que las poblaciones sufren cambios temporales según sus necesidades y aprovechamiento de los recursos presentes.

CONCLUSIÓN

Las comunidades de roedores en las zonas de estudio, mostraron diferencias en su estructura, la abundancia de las especies fue mayor en el área donde se practica el pastoreo (Brisamar), indirectamente la estructura de la población ha sido modificada por esta actividad, de tal forma que se ve favorecida la presencia de ciertas especies en un hábitat determinado. Brisamar tuvo menor cobertura vegetal, a pesar de ello *C. arenarius* (especie que supuestamente se distribuye en áreas con alta cobertura vegetal), estuvo presente de manera constante a lo largo del período anual, compartiendo microhábitats con especies de mayor tamaño como son *C. baileyi* y *D. merriami*, esta última se encontró en gran número.

En El comitán las especies frecuentes fueron las de locomoción tetrápoda (*Chaetodipus* y *Peromyscus*). La especie dominante fue *C. arenarius*, presentó una amplia distribución y aunque no conocemos si existe preferencia por algún tipo de semilla, sabemos que si tuvo una relación con parches de vegetación específicos (mezquite y matorrales) ya sea para resguardarse de los depredadores o aprovechamiento alimenticio.

De manera similar, sobresalen las distintas tácticas que presentan los heterómidos (tiempo de forrajeo, locomoción, período de reproducción etc.), reafirmando que los factores bióticos influyen directamente en el incremento de la población a lo largo del tiempo.

Para El comitán, el tamaño de las poblaciones de *Chaetodipus* se mantiene más o menos constante, e indirectamente el ámbito hogareño de los individuos pareciera ser mayor. El traslapamiento en el uso del microhábitat se observó en la época seca del año, con *Peromyscus eva*.

En Brisamar existió mayor traslapamiento, como consecuencia de una mayor presencia de especies. Observándose que *D. merriami*, tiene una mayor abundancia, por lo que hubo mayor traslapamiento en uso de microhábitat entre esta especie y *C. baileyi*, principalmente de junio a septiembre. Entre las especies de *Chaetodipus* el traslapamiento se observó la mayor parte del año.

CONCLUSION GENERAL

Conforme a lo obtenido en las dos áreas de estudio, podemos mencionar que, sí existe diferencia en el patrón de reproducción de la especie que se distribuyen en zonas de matorral sarcocaulé. La diferencia se observó en el inicio de la actividad reproductora. La reproducción de los roedores heterómidos, durante finales de 1994 y parte de 1995, se llevó al cabo en la primera mitad del año, posterior al periodo de lluvias, lo que se considera como la época seca para la región. Las especies de mayor tamaño fueron las que iniciaron la reproducción primeramente.

En cuanto a la especie de cada localidad de estudio, podemos señalar que, las hembras presentes en la localidad donde se practica el pastoreo extensivo de bovinos, mostraron tener un menor número de camada, pero los embriones fueron de mayor tamaño en comparación con los encontrados en las hembras de El Comitán (área restaurada, no hay presencia de ganadao). Obteniéndose un número de 0.05 ind/m^2 en Brisamar, mientras que en El Comitán el número de ejemplares fue de 0.04 /m^2 y por consiguiente con baja tasa de supervivencia. El tamaño de la gónada, se encontró relacionado con el tiempo en que la hembras estuvieron en estro, por lo que con el aumento en el tamaño de los ovarios, podemos referir los periodos donde las especies se encuentran con capacidad de reproducción. Señalado como picos de actividad la presencia de embriones y aumento en el tamaño de la gónada en ambos sexos.

D. merriami fue la que inició su periodo de reproducción primariamente (enero), continuándole *C. baileyi* (febrero) y finalmente *C. arenarius* (marzo). Observamos diferencia en la duración de la actividad, por lo que consideramos que las características del microhábitat, así como el entorno están altamente relacionados con el patrón de reproducción de las especies que en ella ocurren; remarcando la importancia de los factores bióticos y abióticos en la biología de las especies de heterómidos.

Señalando que las hembras de *Dipodomys* y *C. baileyi*, tienen un periodo de actividad reproductora más largo en el área de Brisamar, mientras que *C. arenarius* es más corto en dicha zona, caso contrario en lo obtenido en las hembras de El Comitán. Por lo obtenido con los índices gonadosomáticos, los machos de *D. merriami* no mostraron diferencias en ambas localidades. El periodo la actividad de reproducción para *Chaetodipus*, es mayor en El Comitán que en Brisamar.

Las diferencias se observan de manera general en las hembras, ya que los machos tienen un comportamiento más generalizado. En este sentido, la inferencia acerca de la influencia del entorno ecológico en la comunidad, puede referirse a la cantidad y calidad del recurso alimenticio,

esta aseveración tiene que ser confirmada, ya sea obteniéndose algún análisis bromatológico de las semillas, pues como se ha mencionado, los compuestos ecudarios influyen en la reproducción de las especies; si bien Brisamar está sometido a alteración (pastoreo extensivo de bovinos), ha propiciado la presencia de claros, y muy probablemente con la aparición de vegetación anual y pastos que a su vez influyen en el tamaño de los organismos, favoreciendo a *D. merriami* y muy probablemente exista una mayor presión ineterespecífica por el recurso. El Comitán es un área con una mayor cobertura vegetal, y en ella la ocurrencia de las especies de locomoción tetrápoda estuvo mejor representada (*Chaetodipus*), siendo las especies residentes.

Considerando el periodo en el que estos roedores se encontraron en periodo de reproducción, el uso de su microhábitat aumentó notablemente en las tres especies, claramente se observó este comportamiento el área de Brisamar, que es cuando hubo mayor presencia de herbáceas y por ende mayor cantidad de semillas. El uso del microhábitat se incrementó en la época seca del año (mayo a septiembre), como consecuencia del aumento de la densidad poblacional. En este periodo de tiempo es cuando el traslapamiento de las especies es mucho mayor, ya sea por la búsqueda de parejas o por el alimeto. Para el área de Brisamar *Dipodomys*, ocupa en gran medida el nicho de *C. arenarius*, el que consideramos como especie clave. Entre las especies de *Chaetodipus* el traslapamiento se observó la mayor parte del año en ambas localidades. La competencia interespecífica se presentó mayormente en Brisamar, de ahí la importancia de las tácticas de las especies como es el tiempo de actividad en busca de alimento, el tipo de locomoción y la utilización del microhábitat.

Se observó que el grado de perturbación, influye directamente en el periodo reproductivo de las especies, ya que las dos áreas bajo las mismas condiciones climáticas presentaron diferentes patrones de reproducción, pudiendo ser el factor determinante la influencia del ganado en la alteración de la vegetación nativa y en la dispersión de las semillas de las plantas anuales, lo que produce que en conjunto exista una mayor dispersión del alimento en áreas alteradas, en comparación con áreas restauradas.

En El Comitán, *Dipodomys* se encontró representada en un periodo corto de tiempo (tres meses), con un número de colecta muy bajo, haciendo suponer que no es residente en el área de selección muestreada; respecto a las especies de *Chaetodipus* su variación es muy homogénea. Las especies frecuentes fueron las de locomoción tetrápoda (*Chaetodipus* y *Peromyscus*).

Respecto a la especie dominante de la comunidad de roedores en ambas zonas, *C. arenarius* se considera así, ya que mostró constancia en su densidad poblacional a lo largo del año, no conocemos si existe preferencia por algún tipo de semilla en particular, sabemos que si tuvo una

relación con parches de vegetación específicos (mezquite y matorral) ya sea para resguardo de los depredadores o aprovechamiento alimenticio.

La información generada en este trabajo, sirve como base para proseguir con el estudio de las comunidades de roedores en la península, ya que se trata de un grupo de amplia distribución en la región, y del que se desconocen varios aspectos de su biología.

Las perturbaciones a su hábitat natural restringirá cada vez más su nicho. Si bien, la formación de claros favorece a las especies adaptadas a las condiciones xéricas, también ocasiona una restricción a otras especies a ambientes particulares, propiciando una disminución poblacional o reduciendo su distribución.

Aún falta la integración de información (exclusión de especies, granivoria, ámbitos hogareños), que describan la estructura de la comunidad de heterómidos, en especial para este tipo de desierto con características tropicales, así como un estudio de mayor duración, que muestre como se va modificando la estructura poblacional vegetal y animal, para reafirmar si la especie clave es *C. arenarius* y si en verdad *D. merriami* va desplazando a las especies pequeñas, residentes en este hábitat.

LITERATURA CITADA

- Alcorn, J. R. 1941. Counts of embryos in Nevada kangaroo rats (Genus *Dipodomys*). *J. Mamm.*, 22:88-89.
- Alvarez-Castañeda, S. T., C. Salinas-Zavala, y F. De La Chica. 1996. Análisis biogeográfico del noroeste de México con énfasis en la variación climática y mastozoológica. *Acta Zool. mexicana*, n. s., 66:59-86.
- Anthony, H. E. 1950. The capture and preservation of small mammals for study. *Amer. Mus. Nat. Hist. Sci. guide*, 61:1-54.
- Baeachman, T. D. 1980. Breeding characteristics of Townsend's vole (*Micronus townsendii*) during population fluctuations. *Canadian J. Zool.*, 58:623-625.
- Bailey, V. 1931. *Mammals of New Mexico*. N. Amer. Fauna, 53:1-412.
- Banks, R. S. 1964. The mammals of Cerralvo Island Baja California. *Trans. San Diego Soc. Nat. Hist.*, 13:397-404.
- Beer, J. R., y C. F. MacLeod. 1961. Seasonal reproduction in the meadow vole. *J. Mamm.*, 42:483-489.
- Behrends, P., M. Daly, y M. I. Wilson. 1986a. Range use patterns and spatial relationships of Merriam's kangaroo rats (*Dipodomys merriami*). *Behav.*, 96:187-209.
- Behrends, P., M. Daly, y M. I. Wilson. 1986b. Above ground activity of Merriam's kangaroo rats (*Dipodomys merriami*) in relation to sex and reproduction. *Behav.*, 96:210-226.
- Bekoff, M., J. Diamond, y J. B. Mitton. 1981. Life history patterns and sociality in canids: body size, reproduction, and behavior. *Oecologia*, 50:386-390.
- Bowers, M. A., D. B. Thompson, y J. H. Brown. 1987. The spatial organization of a desert rodent community: food addition and species removal. *Oecologia*, 72:77-82.
- Brown, J. H., y G. A. Lieberman. 1973. Resource utilization and coexistence of seed-eating rodents in sand dune habitats. *Ecology*, 54:788-797.
- Brown, J. H., D. W. Davidson, y O. J. Reichman. 1979. An experimental study of competition between seed-eating desert rodents and ants. *American Zool.*, 19:1129-1143.
- Brown, J. H., y J. C. Munger. 1985. Experimental manipulation of desert rodent communities: food addition and species removal. *Ecology*, 66:1545-1563.

- Brown, J. H., y B. A. Harney. 1993. Population and community ecology of heteromyid rodents in temperate habitats. Pp. 618-651, *In* Biology of heteromyidae (Genoways, H. H., y J. H. Brown, eds.). Spec. Publ. Amer. Soc. Mammalogist, 1-179.
- Brownell, R. L., Jr., y K. Ralls. 1986. Potential for sperm competition in baleen whales. Report Inter. Whaling Comis. (Special Issue), 8:97-112.
- Butterworth, B. B. 1961a. The breeding of *Dipodomys deserti* in the laboratory. J. Mamm., 42:413-414.
- Butterworth, B. B. 1961b. A comparative study of growth and development of the kangaroo rats, *Dipodomys deserti* Stephens y *Dipodomys merriami* Mearns. Growth, 25:127-139.
- Chew, R. M. 1958. Reproduction of *Dipodomys merriami merriami* in captivity. J. Mamm., 39:597-598.
- Claude, C. 1970. Biometrie and fortpflanzungs biologie de rötelmause *Clethrionomys galerus* (Schreber, 1778) auf verschiedenen Höffenstufen der Schweiz. Rev. Suisse Zool., 77:435-480
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional. 1975. Sistema de clasificación de suelos FAO/UNESCO 1968, modificado por CETENAL en 1970. Secretaría de la Presidencia. México.
- Cortés-Calva, P. 1994. Algunos aspectos reproductivos y variación gonadal de *Chaetodipus arenarius subglucidus*, (Rodentia: Heteromyidae) en la región Norte de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura, Univ. Nac. Autón. México, 1-53.
- Cortés-Calva, P., y S. T. Alvarez-Castañeda. 1996. Estimación y número de camada de *Chaetodipus arenarius subglucidus* (Rodentia: Heteromyidae) en Baja California Sur, México. Biología tropical, 44:301-304.
- Covich, A. P. 1976. Analyzing shapes of foraging areas; some ecological and economic theories. Ann. Rev. Ecol. Syst., 7:235-258
- Cramer, K. L., y J. A. Chapman. 1990. Reproduction of three species of pocket mice (*Perognathus*) in the Bonneville basin, Utah. Great. Bas. Nat., 50:361-365.
- Daly, M., M. I. Wilson, P. R. Behrends, y L. F. Jacobs. 1990. Characteristics of kangaroo rats, *Dipodomys merriami*, associated with differential predation risk. Anim. Behav., 40:380-389.
- Day, B. N., H. J. Egoscue., y A. M. Woodbury. 1956. Ord kangaroo rat in captivity. Science, 124:485-486.

- Delany, M. J. 1981. Ecología de micromamíferos. Ed. Omega. México, 1-64.
- Eisenberg, J. F. 1963. The behavior of heteromyid rodents. Univ. Cal. Publ. Zool., 69:1-100.
- Eisenberg, J. F., y D. E. Isaac. 1963. The reproduction of heteromyid rodents in captivity. J. Mamm., 44:61-67.
- Eisenberg, J. F. 1993. Ontogeny. Pp.479-490 *In* biology of heteromyidae (Genoways, H. H., J. H. Brown, eds.). Amer. Soc. Mammalogist. Spec. Publ., 1-719.
- Estrada-Flores, E., M. Villagran-Santa Cruz., F. R. Mendez-De La Cruz., y G. Casas-Andreu. 1990. Gonadal changes throughout the reproductive cycle of the viviparous lizard *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae). Herpetologica, 46:43-50.
- Flake, L. D. 1974. Reproduction of four rodent species in a shortgrass prairie of Colorado. J. Mamm., 55:213-216.
- Fleming, T. H. 1974. Social organization in two species of Costa Rican heteromyid rodents. J. Mamm., 55:543-561.
- French, N. R., B. G. Maza, y A. P. Aschwanden. 1967. Life spans of *Dipodomys* and *Perognathus* in the Mojave desert. J. Mammal., 48:537-548
- French, N. R., B. G. Maza, H. O. Hill., A. P. Aschwanden, y H. W. Kaaz. 1974. A population study of irradiate desert rodents. Ecological monographs, 44:45-72.
- Gaines, M. S., y R. K. Rose. 1976. population dynamics of *Microtus ochrogaster* in eastern Kansas. Ecology, 57:1145-1161.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de Clasificación de Köppen. 2a. ed. Inst. Geogr., Univ. Nal. Autón. Méx. México, 1-217.
- Gaviño, G., J. C. Juárez, y H. H. Figueroa. 1982. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. Ed. Limusa. México, 1-231.
- Goldman, E. A., y R. T. Moore. 1946. The biotic provinces of México. J. Mamm., 26:347-360.
- Grenot, C., y V. Serrano. 1981. Ecological organization of small mammals communities at the Bolson de Mapimi (Chihuahuan Desert, Mexico). *In* (Barbault, R., y G. Halffter, eds.) Ecology of the Chihuahuan Desert. Inst. Ecol., Mexico, 89-100.
- Grinnell, J. 1914. An account of the mammals and birds of the Lower Colorado Valley with especial reference to the distributional problems presented. Univ. Cal. Publ. Zool., 12:51-294.
- Guillette, L. J., Jr., y G. Casas-Andreu. 1980. Fall reproductive activity in the high altitude Mexican lizard *Sceloporus grammicus microlepidotus*. J. Herpetol., 14:143-147.

- Hafner, M. S. 1977. Density and diversity in Mojave desert rodents and shrub communities. *J. Anim. Ecol.*, 46:925-938.
- Hall, E. R. 1962. Collecting and preparing study specimens of vertebrates. *Univ. Kansas, Mus. Nat. Hist. Publ.*, 30:1-46.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Second ed. John Wiley and Sons, New York, vol. 1:xviii+ 1-600 + 90; vol. 2:xi + 601-1181 + 90.
- Hammond, E. H. 1954. A geomorphic study of the Cabe Region of Baja California. *Univ. Cal. Press Berkeley*, 1-94.
- Harcout, A. H., P. H. Harvey, S. G. Larson, y R. V. Short. 1981. Testis weight and breeding system in primates. *Nature*, 293:55-57.
- Harvey, P. H., y A. H. Harcourt. 1984. Sperm competition, testes size, and breeding system in primates. Pp 589-600 *In* Sperm competition and the Evolution of Animal Mating Systems (Smith, R. L. ed.). Academic Press, New York.
- Hayden, P., J. J. Gambino, y R. G. Lindberg. 1966. Laboratory breeding of the little pocket mouse, *Perognathus longimembris*. *J. Mamm.*, 47:412-422.
- Hayne, D. W. 1949. Calculation of home range. *J. Mamm.*, 30:1-18.
- Heske, E. J., J. H. Brown, y S. Mistry. 1994. Long-term experimental study of a chihuahuan desert rodent community: 13 years of competition. *Ecology*, 75:438-445.
- Heske, E. J., y M. C. Cambell. 1991. Effects of an 11 year livestock enclosure on rodent and ant numbers in the Chihuahuan desert, Southeastern Arizona. *Southwest, Nat.*, 36:89-93.
- Hinds, D. S. 1973. Scaling of energy metabolism and evaporative water loss in heteromyid rodents. *Physiol. Zool.*, 58:282-298.
- Jameson, E. W., Jr. 1950. Determining fecundity in male small mammals. *J. Mamm.*, 31:433-436.
- Jones, R. E. 1970. Effect of season and gonadotropin on testicular interstitial cell of California quail. *Auk.*, 87:729-737.
- Jones, W. T. 1984. Natal philopatry in bannertailed kangaroo rats. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 15:151-155.
- Jones, T. 1985. Body size and life-history variables in heteromyids. *J. mamm.*, 66:128-132.
- Jones, W. T. 1986. Survivorship in philopatric and dispersing kangaroo rats (*Dipodomys spectabilis*). *Ecol.*, 67:202-207.

- Jones, W. T. 1993. The social systems of heteromyid rodents. Pp 575-595, in *Biology of heteromyidae* (Genoways, H. H., y J. H. Brown, eds.). Spec. Publ. Amer. Soc. Mamm., 10:1-719.
- Johnston, R. F. 1956. Breeding of the ord kangaroo rat, *Dipodomys ordii* in southern New Mexico. *Southwestern Nat.*, 1:190-193.
- Kay, D. A., y W. G. Whitford. 1978. The burrow environment of the bannertailed kangaroo rat, *Dipodomys spectabilis* in south central New Mexico. *Amer. Midl. Nat.*, 99:270-279.
- Kenagy, G. J. 1973a. Daily and seasonal patterns of activity and energetics in a heteromyid rodent community. *Ecology*, 54:1201-1219.
- Kenagy, G. J. 1976. Field observation of male fighting, drumming and copulation in the Great Basin kangaroo rat, *Dipodomys microps*. *J. Mamm.*, 57:781-785.
- Kenagy, G. J., y G. A. Bartholomew. 1981. Effect of day length, temperature, and green food on testicular development in a desert pocket mouse *Perognathus formosus*. *Physiol. Zool.*, 54:62-73.
- Kenagy, G. J., y G. A. Bartholomew. 1985. Seasonal reproductive patterns in five coexisting California desert rodent species. *Ecol. Monogr.*, 55:371-397.
- Kenagy, G. J., y S. C., Trombulak. 1986. Size and function of mammalian testes in relation to body size. *J. Mamm.*, 67:1-22.
- Kleiman, D. G. 1977. Monogamy in mammals. *Q. Rev. Biol.*, 52:39-69.
- Kotler, B. 1984. Risk of predation and the structure of desert rodent communities. *Ecology*, 65:689-701.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Harper and Row, New York, 1-800.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper and Row Publisher. N. Y. 654 pp.
- Krebs, C. J., B. L. Keller, y R. H. Tamarin. 1969. *Microtus* population biology: demographic changes in fluctuating populations of *M. Ochrogaster* and *M. pennsylvanicus* in southern Indiana. *Ecology*, 50:587-607.
- Lackey, J. A. 1991. *Chaetodipus arenarius*. *Mammalian species*, 384:1-4.
- Lemen, C. A., y M. L. Rosenzweig, 1978. Microhabitat selection in two species of heteromyids rodents. *Oecologia (Berl.)*, 33:127-135.
- León de la Luz, J. L., y R. B. Coria. 1996. Fenología reproductiva de una flora árido-tropical de Baja California Sur, México. *Acta Bot. Mex.*, 35:45-64.

- Leslie, P. H., V. M. Venables, y L. S. Venables. 1952. The fertility and population structure of the brown rat (*Rattus norvegicus*) in corn-ricks and some other habitats. *proc. Zool. Soc. London.*, 122:187-238.
- Lewis, A. W. 1973. Comparative ecology of the sympatric pocket mice (*Perognathus*) in Central Arizona. *dissert. Abst. Internat.*, B33:30-39.
- López Ramos, E. 1980. *Geología general y de México*. Ed. trillas, México, 288 pp.
- MacArthur, R. H., y R. Levins. 1967. The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. *Amer. Nat.*, 101:377-385.
- Mares, M. A., W. F. Blair, F. A. Enders, D. Gregor, A. C. Hulse, J. H. Hunt, D. Otte, R. D. Sage, y C. S. Tomoff. 1977. The strategies and community patterns of desert animals. Pp. 107-163, *In Convergent evolution in warm desert* (Orians, G. H., y O. T. Solbrig eds.). Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Pennsylvania, 1-333.
- Maza, B. G., N. R. French., y A. P. Aschwarden. 1973. Home range dynamics in a population of heteromyid rodents. *J. Mamm.*, 54:405-425.
- Merriam, C. H. 1894. Description of four new pocket mice from Lower California, Collected by Walter E. Bryant. *Proc. California Acad. Scien. Ser.*, 2, 4:457-462
- McClenaghan, L. R. 1987. Lack of effect of 6-methoxybenzoxazolinone on reproduction in *Dipodomys merriami*. *J. Mamm.*, 68:150-152.
- M'Closkey, R. T. 1978. Niche separation and assembly in four species of Sonora Desert Rodents. *Amer. Nat.*, 112:683-694.
- McCrary, K. W., y R. K. Rose. 1992. An analysis of external features as predictors of reproductive status in small mammals. *J. Mamm.*, 73:151-159.
- McCulloch, C. Y., y J. M. Inglis. 1961. Breeding periods of the ord kangaroo rat. *J. Mamm.*, 42:337-344.
- McMillen, R. E., y Christopher, E. A. 1975. The water relations of two populations of noncaptive desert rodents. In: *Environmental Physiology of Desert Organisms* (Ed. by N. F. Hadley), pp. 117-137. Stroudsburg, Pennsylvania: Dowden, Hutchinson & Ross.
- McNab, B. K. 1963. Bioenergetics and the determination of home range size. *Amer. Nat.*, 97:133-140.
- Meserve, P. L. 1976. Habitat and resource utilization by rodents of a California coastal sage scrub community. *J. Animal Ecol.*, 45:647-666.

- Milchunas, D. G., O. E. Sala, y W. K. Laureroth. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *Amer. Nat.*, 132:87-106.
- Mills, J. N., B. A. Ellis, K. T. Mackee, J. I. Maiztegui, y J. E. Childs. 1992. Reproductive characteristics of rodent assemblages in cultivated regions of Central Argentina. *J. Mamm.*, 73:515-526.
- Moller, A. P. 1989. Ejaculate quality, testes size and sperm production in mammals. *Funct. Ecol.*, 3:91-96.
- Morton, S. R., H. F. Recher, S. D. Thompson, y R. W. Braithwaite. 1982. Comments on the relative advantage of marsupial and eutherian reproduction. *Am. Nat.*, 120:128-134.
- Munger, J. C., y Brown, J. H. 1981. Competition in desert rodents: an experiment with semipermeable enclosure. *Science*, 211:510-512.
- Munger, J. C., M. A. Bowers, y W. T. Jones. 1983. Desert populations: factors affecting abundance, distribution and genetic structure. Pp. 91-116. *In* *Biology of desert rodents* (Reichman, O. J., y J. H. Brown, eds.). Great Basin Naturalist Memoirs, 1-134.
- Naranjo, P. A. 1994. Impacto de la irrigación del suelo en una zona árida del Noroeste de México. Tesis Licenciatura, Univ. Michoacana, 1-84.
- Nelson, E. W., y E. A. Goldman. 1929. Six new pocket mice from Lower California and notes on the status of several described species. *Proc. Biol. Soc. Washington*, 49:103-112.
- O'Farrel, T. P., R. J. Olsen, R. O. Gilbert, y J. D. Hedlund. 1975. A population of Great basin pocket mice *Perognathus parvus* in the shrub-steppe of South-Central Washington. *Ecol. Monographs*, 45:1-28.
- Ortega-Rubio, A., H. Romero-Schmidt, C. Argüelles-Méndez, R. Coria-Benet, y F. Solis-Marín. 1993. Livestock exclusion: consequences on nocturnal rodents in Baja California Sur. *Rev. Biol. Trop.*, 41:907-909.
- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 4:53-74.
- Petterborg, L. J., y R. J. Reiter. 1981. Effects of photoperiod and subcutaneous melatonin implants on the reproductive status of adult white-footed mice (*Peromyscus leucopus*). *J. Androl.*, 2:222-224.
- Price, M. V. 1978. The role of Microhabitat structuring desert rodent communities. *Ecology*, 59:910-921.

- Price, M. V., y J. H. Brown. 1983. Patterns of morphology and resource use in North American desert rodent communities. *Great Basin Naturalist Memoirs*, 7:117-134.
- Price, M. V., y N. M. Waser. 1985. Microhabitat use by heteromyid rodents: effects of artificial seed patches. *Ecology*, 66:211-219.
- Ramírez-Pulido, J., I. Lira, S. Gaona, C. Müdespacher, y A. Castro. 1989. Manejo y mantenimiento de Colecciones mastozoológicas. Univ. Auton. Metropolitana, México.
- Randall, J. A. 1984. Territorial defense and advertisement by footdrumming in bannertail Kangaroo rats (*Dipodomys spectabilis*) at high and low population densities. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 16:11-20.
- Randall, J. A. 1987a. Sandbathing as a territorial scentmark in the bannertail kangaroo rat, *Dipodomys spectabilis*. *Anim. Behav.*, 35:426-4434.
- Randall, J. A. 1987b. Field observation of male competition and mating in Merriam's and bannertail Kangaroo rats. *Am. Midl. Nat.*, 117:211-213.
- Randall, J. A. 1989. Neighbor recognition in solitary desert rodent (*Dipodomys merriami*). *Ethology*, 81,123-133.
- Randall, J. A. 1991. Mating strategies of a nocturnal desert rodent (*Dipodomys spectabilis*). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 28:215-220.
- Randall, J. A. 1993. Behavioral adaptations of desert rodents (Heteromyidae). *Anim. Behav.*, 45:263-287.
- Reichman, O. J. 1975. Relation of desert rodent diets to available seed resources. *J. Mamm.*, 56:731-751.
- Reynolds, H. G., y H. S. Haskell. 1949. Life history notes on price and barley pocket mice of southern Arizona. *J. Mamm.*, 30:150 -156.
- Rosenzweig, M. L. 1973. Habitat selection experiments with a pair of coexisting heteromyid species. *Ecology*, 54:111-117.
- Rowsonmitt, C. J., y A. J. O'Connor. 1989. Reproductive function in *Dipodomys ordii* stimulated by 6-methoxybenzoxazolinone. *J. Mamm.*, 70:805-809.
- Sánchez-Cordero, V., y T. H. Fleming. 1993. Ecology of tropical heteromyids. Pp 596-617, in *Biology of the heteromyidae* (Genoways, H. H., y J. H. Brown, eds.). *Spec. Publ. Amer. Soc. Mamm.*, 10:1-79.
- Schoener, T. W. 1971. Theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 2:369-404.

- Schoener, T. W. 1981. An empirically based estimate of home range. *Theor. Pop. Biol.*, 20:281-325.
- Schmidt-Nielsen, K. 1964. *Desert animals*. Oxford Univ. Press. Oxford, 277 pp.
- Schroder, G. D. 1987. Mechanisms for coexistence among three species of *Dipodomys*: Habitat selection and an alternative. *Ecology*, 68:1071-1083.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1983. Carta edafológica Escala 1:250 000, La Paz. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- Setzer, H. W. 1963. Directions for preserving mammals for museum study. *Smithsonian Inst., Information leaflet*, 380:1-19.
- Shevre, F., y I. L. Wiggins. 1964. *Vegetation and flora of the Sonora Desert*. Vol. 1. Stanford Univ. Press, Stanford, California.
- Short, R. V. 1977. Sexual selection and the descent of man. *Reproduction and Evolution: Proceedings of the fourth Symposium on Comparative Biology of Reproduction* (Calaby J. H., y C. H. Tyndale-Biscoe, eds.), 3-19, Australian Academy of Science, Canberra.
- Smith, H. D., y C. D. Jorgensen. 1975. Reproductive biology of the North American desert rodents. *In Rodents in Desert Environments* (Prakash, I., y P. K. Ghosh). The Hague: W. Junk, 305-330.
- Stearns, S. C. 1976. Life-history tactics: a review of ideas. *Quarterly Rev. Biol.*, 51:3-47.
- Thompson, S. D. 1982. Microhabitat utilization and foraging behavior of bipedal and quadrupedal heteromyid rodents. *Ecology*, 63:1303-1312.
- Turner, C. L., y W. E. Grant. 1987. Effect of removal of *Sigmodon hispidus* on Microhabitat utilization by *Baiomys taylori* and *Reithrodontomys fulvescens*. *J. Mamm.*, 68:80-85.
- Van de Graaff, K. M. 1975. Reproductive ecology of some Sonoran desert rodents. Unpubl. Ph. D. dissert, Northern Arizona Univ. Flagstaff, 1-191.
- Van de Graaff, K. M., y Balda, R. P. 1973. Importance of green vegetation for reproduction in the kangaroo rat, *Dipodomys merriami merriami*. *J. Mammal.*, 54, 509-513.
- Waser, P., y W. T. Jones. 1991. Survival and reproductive effort in banner-tailed kangaroo rats, *Dipodomys spectabilis*. *Anim. Behav.*, 37:987-991.
- Weir, B. J., y I. W. Rowlands. 1973. Reproductive strategies of mammals. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 4:139-163.
- Wiggins, I. L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press, 1-1071.

- Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, y M. S. Foster. 1996. Measuring and monitoring biological diversity, Standar methods for Mammals. Smitsthonian Press, 499 pp.
- Woloszin, D., y B. W. Woloszin. 1982. Los mamíferos de la Sierra de La Laguna, Baja California Sur. Con. Nac. Ciencia Tec., México., 1-68
- Wondolleck, J. T. 1978. Forage-area separation and overlap in heteromyid rodents. *J. Mammal.*, 59,510-518.
- Wrangham, R. W., y D. I. Rubenstein. 1986. Social evolution in birds and mammals. Pp. 452-470 *In* Ecological aspects of social evolution (Rubenstein, D. I. y R. W. Wrangham). Princenton, New Jersey: Prince Univ. Press.
- Zeng, Z., J. H. Brown. 1987a. Population ecology of a desert: *Dipodomys merriami* in the Chihuahuan desert. *Ecology*, 68:1328-1340.
- Zeng, Z., y J. H. Brown. 1987b. A method for distinguish the dispersal from death in mark-recapture studies. *J. Mammal.*, 68:656-665.