

71
2ej



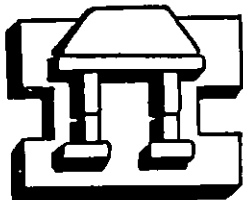
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS IZTACALA

ESTUDIO SOBRE LA ARQUITECTURA DE LAS
MADRIGUERAS DE *Chaetodipus baileyi* (Rodentia:
Heteromyidae) EN LA ZONA NORTE DE LA PAZ,
BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A
MARIA DEL ROSARIO VAZQUEZ MIRANDA



IZTACALA

DIRECTOR DE TESIS: DR. SERGIO TICUL ALVAREZ CASTAÑEDA

LOS REYES IZTACALA, MEXICO

1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

274599



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA.

A los seres más importantes de mi vida, a mis padres: José Vázquez y Guadalupe Miranda, con todo mi cariño y agradecimiento.

A mis hermanos Adrián, Sandra, Verónica y Claudia E., por soportarme todos estos años, pero sobre todo por su gran apoyo y cariño.

A mi tía Concepción, a mis primos, sobrinos y a la Sra. Ma. de Jesús, con todo mi aprecio y cariño.

A mis dos grandes amigas Ana y Horte con las que emprendí y compartí ésta gran experiencia, a ellas con cariño.

A mi sensei Anahid Gutiérrez y Tere Méndez, dos amigas que encontré en el camino, a quienes desde que las conocí me brindaron su valiosa amistad, alegría, con las que compartí las "24 horas", a ellas les agradezco todos sus consejos, apoyo, cariño y confianza.

A los que formábamos el grupo de los "pequeños mamíferos": Ana, Horte, Eve, Anahid, Tere y Jorge, por todos esos momentos imborrables, horas de trabajo, pero sobre todo por su amistad.

A mis grandes amigos del grupo 04: del plan tradicional: Angélica, Cris, Gemma, Blanquis, Olga, Yadira, Claudia, Andrea, Tere, Gabriel, René, Juanito, Jacobo, Oscar, Cesar y Alejandro, a quienes agradezco su apoyo incondicional, sobre todo por esos años de amistad.

A mis amigos de CIB de quienes aprendí y pase momentos muy gratos: A Darla, Adriana, Gaby, Roberto, Sandra, Eloisa, Pancho, Gilberto C., Martín, Cesar, Abraham, Daniel, Luis, Paty V., Diana, Marina, Nacho, Esperanza y Ana María, a quienes siempre recordaré.

AGRADECIMIENTOS.

Al Dr. José Alvarez del Villar y Clemencia Téllez Giron de Alvarez, quienes amablemente a través de una beca apoyaron incondicionalmente mi estancia en la Paz y con ello la realización de esta tesis, a ellos un especial agradecimiento.

Al Dr. Sergio Ticul Alvarez Castañeda por la oportunidad de formar parte de su equipo de trabajo, por el apoyo otorgado durante mi estancia en La Paz, por sus enseñanzas, consejos, por su paciencia para la elaboración del trabajo, y sobre todo por su amistad.

A la M en C. Patricia Cortés Calva por las revisiones realizadas al presente trabajo.

A mis sinodales Dra. Catalina Chavéz Tapia, Biól. Amaya González, Dr. Julio Lemos Espinosa y al M. en C. Rodolfo García Collazo, por las revisiones, observaciones y comentarios que permitieron mejorar el contenido final del escrito.

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste por todo el apoyo y todas las facilidades para la realización de éste estudio, agradeciendo en especial al área de Posgrado por la beca otorgada.

Agradezco también al personal del CIB, entre ellos a las siguientes personas: de la biblioteca a Edgar y Ana María T. por facilitar la búsqueda de información bibliográfica; A Carlos y Horacio, encargados del Centro de Computo por su ayuda y confianza; A Oscar Arméndariz por la elaboración de los dibujos; A "Ray" D. por su orientación en la identificación de los restos de frutos y semillas; A Armando Tejas y Carlos por su ayuda en la identificación de artrópodos; A Alejandra Naranjo por su ayuda en el análisis de las muestras de suelos.

A la Biól. Leticia Espinosa, por su orientación para la realización de los trámites del registró de tesis.

A tres grandes amigos: Anahid Gutiérrez, Raymundo Domínguez y Jorge Calderón, por sus sugerencias y comentario sobre el escrito.

A mis compañeras y amigas Darla T., Adriana R., Eloisa T., Marina C y Diana C., por su apoyo incondicional.

ÍNDICE

	Página
Resumen.....	1
1.- Introducción.....	2
2.- Antecedentes.....	5
2.1. Descripción de la especie.....	7
3.- Objetivos.....	9
3.1. Objetivo General.....	9
3.2. Objetivos Específicos.....	9
4.- Area de estudio.....	10
5.- Material y métodos.....	14
6.- Resultados.....	17
6.1. Descripción de las madrigueras de <i>Chaetodipus baileyi</i>	17
6.2. Comparación de las madrigueras de hembras y machos de <i>Chaetodipus baileyi</i>	20
6.3. Identificación y análisis de semillas.....	22
6.4. Descripción de las madrigueras.....	26
6.4.1. Hembras.....	26
6.4.2. Machos.....	41
7.- Discusión.....	54
8.- Conclusiones.....	61
9.- Bibliografía.....	63
10.- Anexos.....	68
Anexo 1.....	68
Anexo 2.....	69
Anexo 3.....	70
Anexo 4.....	71

RESUMEN.

Los heterómidos del desierto poseen numerosas adaptaciones que les han permitido sobrevivir a este tipo de ambientes, entre ellas está la elaboración de madrigueras, cuya función principal es de protección. Algunas especies del género *Dipodomys* construyen sus madrigueras sobre montículos, en las cuales se encuentran una serie de túneles, cámaras de anidación y de almacén de alimento. Sin embargo poco se conoce de los hábitos constructores y de la estructura que presentan las de otras especies de heterómidos, por lo que en este estudio se analizó la arquitectura de madrigueras construidas por machos y hembras de *Chaetodipus baileyi*, midiendo algunos parámetros estructurales de las madrigueras por sexo y comparándolas con la prueba t-student ($P < 0.05$), así como el alimento almacenado (especie, peso, tamaño y frecuencia) en su interior en la zona de Matorral Sarcocaula en La Paz, B.C.S. Se encontró que las madrigueras de ambos sexos muestran patrones estructurales similares, excepto que las habitadas por las hembras presentan un valor de complejidad más alto que los machos, lo cual posiblemente se haya debido a que éstas se encargan de cuidar y proteger a las crías durante la época de crianza. En ambos sexos se observó la presencia de madrigueras simples y complejas, formadas por un túnel principal y uno o varios túneles adyacentes, con uno o varios orificios de entrada, algunas con cámaras y zonas de almacén de alimento, hallándose los sistemas de madrigueras a profundidades someras. Es posible que la estructura mostrada por éstas se deba a una respuesta de los organismos ante las condiciones ambientales presentes en el área de estudio como lo son la presencia de un suelo con textura migajón arenoso, clima muy árido, seco y cálido, periodos de lluvia bimodales, disponibilidad de alimento, el tamaño de la especie, entre otras. En el caso del alimento, se identificaron frutos y semillas, de especies de hierbas, arbustos, árboles y suculentas, encontrando en mayor cantidad y frecuencia la especie *Opuntia cholla*, la cual presenta un alto contenido de agua y carbohidratos importantes para las especies que habitan zonas desérticas, además de ser muy común en la zona de estudio, así como *Cenchrus palmeri* y *Pachycereus pringlei*. De la cantidad del alimento encontrado, la prueba de t-student indica que los machos almacenan una mayor proporción de alimento que las hembras, aunque en bajas cantidades ($x = 11.86$ g). En tanto que en la correlación múltiple del peso y las diferentes variables estructurales de las madrigueras, sólo se observó una relación entre el peso y la longitud en las habitadas por machos. Sin embargo estos últimos resultados deben ser analizados en un mayor número de madrigueras, y por un tiempo más prolongado, para obtener información más precisa. Finalmente en la correlación del tamaño y la frecuencia, se encontró que hembras y machos almacenan frutos y semillas de tamaños indistintos.

1. INTRODUCCIÓN.

A través del tiempo, algunas especies de mamíferos han adquirido complejas conductas en la construcción de refugios, cuya función principal es la de proporcionar protección. Suelen elaborar guaridas, nidos o madrigueras, haciendo uso de los elementos presentes en los ecosistemas como la sombra de los árboles, las grietas de las rocas, arbustos, troncos o el suelo, así como materiales vegetales para su construcción (Jameson y Peeters, 1988; Reichman y Smith, 1993).

A los mamíferos constructores de madrigueras se les denomina fosoriales (Reichman *et al.* 1985). Entre éstos se ubican los roedores de la familia Heteromyidae, quienes ocupan diversos ecosistemas, desde los tropicales hasta los áridos de Norte América, Centro y Norte de Sudamérica. Siendo en las zonas áridas y semiáridas los lugares donde alcanzan su mayor diversidad (Genoways y Brown, 1993), como es el caso del Sudeste de Estados Unidos y el Noreste de México donde se presenta la mayoría de géneros y especies (Schmidly *et al.*, 1993).

La familia se caracteriza por presentar hábitos nocturnos, almacenar grandes cantidades de alimento, principalmente semillas, obtener agua a partir del metabolismo de su alimento y ser endémicos del Continente Americano (Brown y Lieberman, 1973; Vaughan, 1988; Mares, 1993). Forman un grupo granívoro por excelencia; almacenan cantidades substanciales de semillas que son recolectadas durante la época de disponibilidad (Eisenberg, 1963; Brown *et al.*, 1979; Nikolai y Bramble, 1983) con la finalidad de satisfacer los requerimientos energéticos normales durante la época de sequía y de frío (Kenagy, 1973; MacMillen, 1983).

La combinación de una serie de factores como el clima, la geología y el tipo de vegetación, muestran una influencia en la distribución, abundancia de las especies de heterómidos y en cierta forma en la diversificación de las mismas, lo que ha determinado que a través del tiempo y de procesos evolutivos hallan adquirido una serie de características morfológicas, fisiológicas y de comportamiento únicas, con las cuales han sido capaz de tolerar las condiciones ambientales extremas de las zonas áridas (Kenagy, 1973).

Entre las características de tipo morfológico, destaca la presencia de bolsas en las mejillas llamadas abazones, en las cuales guardan las semillas colectadas. Desde un punto de vista fisiológico presentan diversas adaptaciones, por ejemplo entran en letargo para resistir las altas temperaturas. Como el agua no se encuentra disponible en el medio tienen la capacidad de obtenerla metabólicamente a partir de la oxidación de los carbohidratos presentes en las semillas que come, además son capaces de tolerar las altas concentraciones de CO₂ y bajas de O₂ presentes en el interior de sus madrigueras. Así mismo cuentan con un sistema renal altamente eficiente, con el cual

regulan la pérdida de agua. A nivel etológico han desarrollado una serie de conductas que están íntimamente relacionadas con la escasez de alimento y la temperatura ambiental, como forrajear, recolectar y almacenar alimento durante la época de disponibilidad, incluyendo también la construcción de refugios (Kay y Whitford, 1978; Jameson y Peeters, 1988; Reichman y Smith, 1993).

La presencia de las madrigueras junto con el pelaje del animal, permite mantener la homeostasis de sus moradores, disminuyendo la tasa de conductancia térmica hacia el entomo y viceversa, reduciendo así el gasto de energía destinada a la termoregulación. Esto se debe en parte a que la temperatura bajo la tierra se mantiene constante durante las temporadas más extremosas, durante el verano y el invierno; Otras funciones importantes de las madrigueras son de protección contra el viento, la lluvia (Vaughan, 1988), y de los depredadores (Reichman y Smith, 1993). Cuando es época de reproducción, proporcionan un adecuado ambiente a las crías, ya que en esta etapa de su vida poseen pobres habilidades termorreguladoras. Así mismo la dispersión y supervivencia de los juveniles en algunas especies del género *Dipodomys*, dependen de la disponibilidad de los refugios en el hábitat (Jones, 1993). Las actividades de forrajeo y la búsqueda de pareja se realizan en áreas cercanas a éstas (Braun, 1985; Reichman *et al.*, 1985).

Por otra parte las madrigueras son el medio idóneo para el establecimiento de microorganismos, invertebrados y reptiles (Kay y Whitford, 1978; Anduaga y Halffter, 1991). Es común por ejemplo que los hongos infecten y consuman las semillas almacenadas por los roedores, pero por otro lado la presencia de los hongos pueden incrementar el valor nutricional de las semillas, al desdoblar algunos compuestos que los roedores no pueden digerir directamente (Rebar y Reichman, 1983; Reichman *et al.*, 1985). Desde otro punto de vista las especies constructoras de madrigueras participan en la dinámica del suelo a través de sus actividades cotidianas, por ejemplo, lo remueven, incrementan su porosidad, disminuyen el tamaño de las partículas, aumentan la aireación y la percolación del agua, incorporan grandes cantidades de materia orgánica con la depositación de sus heces, orina y sus cuerpos al morir (Taylor, 1930). Se ha visto que la producción de CO₂ producto de la respiración de *Neotoma albigula albigula* y *Dipodomys spectabilis spectabilis* en el interior de sus madrigueras provocan la transformación de algunos minerales a formas que pueden ser asimiladas por las especies vegetales, como la transformación del fósforo a fosfatos y del nitrógeno a nitritos (Greene y Reynard, 1932).

Para muchos mamíferos el suelo es el mejor material para la construcción de refugios (Reichman y Smith, 1993). De tal manera que sus características principalmente físicas como la densidad, el grado de compactación y la textura, influyen en el comportamiento excavatorio de estos, lo que se ve reflejado en la estructura de las madrigueras como longitud, diámetro, profundidad y

complejidad (Denyes, 1954; Laundré, 1989; Price y Podolsky, 1989; Laundré y Reynolds, 1993), por otro lado dictan la fuerza con la que el animal empuja las partículas del suelo afectando la velocidad que requieren para excavar su madriguera (Vleck, 1979).

Por lo anterior observamos que el estudio de esta familia de roedores ha sido de interés para muchos científicos, en el caso de México se han realizado pocas investigaciones, destacando los trabajos con heterómidos tropicales realizados por Sánchez-Cordero y Fleming (1993). Sin embargo aun se desconocen muchos aspectos relacionados con su biología y ecología, principalmente en las zonas desérticas, acentuándose más en la Península de Baja California. En particular las investigaciones sobre el comportamiento constructor de madrigueras en las especies de heterómidos, han sido pocos y la mayoría se han enfocados al género *Dipodomys*, desconociendo muchos aspectos para el resto de las especies. Es por ello que en el presente estudio se analizará las madrigueras de ejemplares de *Chaetodipus baileyi* en la región de "El Comitán" en La Paz, Baja California Sur, para lo cual se pretende realizar una descripción de éstas, así como una comparación de su arquitectura entre sexos, ya que los individuos de esta especie presentan hábitos solitarios y una fuerte agresión intraespecífica. Así mismo se efectuará un análisis del alimento almacenado en ellas, principalmente de semillas.

2. ANTECEDENTES.

Dentro de los trabajos realizados sobre la estructura y conducta constructora de madrigueras en la familia Heteromyidae se encuentran los de Best (1972) quien menciona que Vorhies y Taylor (1922), describieron a los refugios de *Dipodomys spectabilis* como "un complicado laberinto de túneles dentro de un evidente montículo, en las cuales residen y almacenan su alimento". Grinnell (1932) comenta que las construidas por *Dipodomys ingens* en California, están formadas por túneles con varias ramificaciones, con orificios de entrada que se presentan en grupos, con longitudes de 720 cm a 900 cm, y profundidades máximas de 46 cm, dentro de las cuales también se almacena alimento, destaca al mismo tiempo que se trata de la especie más grande del género. Hawbecker (1940), describió la estructura de las madrigueras de *Dipodomys venustus venustus*, así como sus hábitos alimenticios en dos granjas de California, ubicadas entre un bosque y una zona de chaparral, observando que la especie suele hacer uso de varias madrigueras, una de estructura sencilla que le sirve de escape al encontrarse en peligro llamada suplementaria y otra más compleja formada por un camino principal, algunas ramas laterales sin salidas, un nido y escondites de alimento, a las que llamó madrigueras principales. También menciona que estas madrigueras son similares en estructura a las descritas por otros autores sin embargo se caracterizan por tener una estructura simple. Aragón (1996) reportó que las especies *Dipodomys nelsoni* y *Dipodomys merriami* habitantes de la región del Bolsón de Mapimí en Durango, presentan un patrón similar. Describen niveles interiores con cámaras en las que realizan distintas actividades como dormir, alimentarse, almacenar semillas, etc, mientras que otras son empleadas para el escape. Best (1972), hizo el seguimiento del desarrollo de las madrigueras de *D. spectabilis*, observando que la especie construye paulatinamente sus madrigueras, las cuales va incrementando en longitud, mostrando al inicio una estructura sencilla hasta volverse más compleja, con un tiempo de elaboración de hasta dos años. Por otro lado se han investigado cómo algunos factores ambientales, como las características físicas del suelo pueden influir en el comportamiento de los ratones en sus hábitos constructores, lo cual ha sido observado con los organismos del género *Dipodomys*; por ejemplo Laundré (1989) y Laundré y Reynolds (1993) observaron que la textura y densidad del suelo pueden afectar el comportamiento excavatorio de diferentes especies de roedores, de tal forma que *Dipodomys ordii* construye sus madrigueras a menor profundidad al incrementarse el porcentaje de arcilla y limo, por lo que presentan además una mayor longitud y complejidad. Denyes (1954) también observó bajo condiciones de laboratorio, que la textura del suelo determina la habilidad de algunos roedores para cavar madrigueras. La latitud, la humedad y temperatura del suelo, son parámetros ambientales que de acuerdo con los estudios de

Bienek y Grundmann (1971) realizados en California y Utah, influyen en la profundidad a la cual *Dipodomys venustus venustus* y *Dipodomys merriami merriami* construyen sus madrigueras. Best (1982) hace una relación de la variación de las madrigueras de *Dipodomys agilis* con variables morfológicas y ecogeográficas debido a que éstas habitan diferentes áreas en Baja California, encontrando que las madrigueras más complejas se encuentran hacia el norte del estado y las menos complejas hacia el sur, lo cual fue atribuido a los efectos del clima.

Smith y Reichman (1984) por otra parte, observaron que el tiempo en el cual el alimento colectado permanece almacenado puede variar de días a varios meses. Randall (1993) menciona que la rata canguro *D. spectabilis* puede llegar a almacenar hasta 5 kilogramos de semillas en el interior de sus escondites, en tanto Shaw (1934) describió la estrategia de almacenaje de semillas para el mismo género de roedor, éste suele guardar semillas en el interior de pequeños escondites distribuidos sobre o cerca de su madriguera, lo cual también fue observado por Hawbecker (1940) para *D. venustus venustus*. De acuerdo a Reichman *et al.* (1985) *D. spectabilis* suele cambiar la posición las semillas que almacena de acuerdo al grado de humedad de su madriguera, para disminuir el deterioro del alimento por la infección de hongos.

En el aspecto particular de *Chaetodipus baileyi*, Sherbrooke (1976), estudió en condiciones de laboratorio la toxicidad y la digestibilidad de las semillas de jojoba en varias especies de ratones, en las cuales incluyó a *C. baileyi*; observó que esta especie fue la única capaz de metabolizar esos compuestos tóxicos debido a que en el tracto digestivo cuentan con una enzima capaz de degradarlos. En estudios posteriores se trabajó con la ecología de poblaciones de roedores. M'closkey (1983) hizo un estudio en Arizona (Desierto de Sonora) sobre la asociación de cuatro especies de roedores entre ellos *C. baileyi* con la presencia de jojoba (*Simmondsia chinensis*), encontrando que no hay una verdadera asociación entre el ratón y la planta. Rozenzweig y Winakur (1969) en un trabajo con la una comunidad de roedores en Arizona, en el cual se incluía a *C. baileyi*, relacionó la densidad poblacional con la textura del suelo, profundidad y resistencia al stress, obteniendo que esta especie se presenta en lugares donde hay una densa vegetación, y en zonas donde el suelo es más arenoso que pedregoso. Entre los estudios que se han realizado en La Paz y que han incluido a *C. baileyi* están los de Cortés-Calva (1997), quien analizó algunos aspectos de a biología y ecología de los ratones presentes en la zona de Matorral Sarcocaula, encontrando diferencias reproductivas entre las especies. Cortés-Calva y Alvarez-Castañeda (1997) en un estudio sobre diversidad de roedores en esta misma zona señalan que esta misma especie se distribuye sobre el substrato arenoso en la planicie de la zona de La Paz. Actualmente se realizan estudios

sobre el área de actividad, y la preferencia del microhabitat de *C. baileyi* y otras especies de heterómidos presentes en la zona de estudio.

2.1. Descripción de la especie.

Chaetodipus baileyi es un roedor que pertenece a la familia Heteromyidae, la cual está conformada por seis géneros: *Liomys*, *Heteromys*, *Dipodomys*, *Microdipodops*, *Perognathus* y *Chaetodipus*, los dos primeros se distribuyen en zonas tropicales, mientras que los restantes en zonas desérticas. (Schmidly *et al.*, 1993).

Chaetodipus baileyi es un organismo nocturno, granívoro y fosorial, que de acuerdo con Alvarez Castañeda y Patton (en prensa) se localiza en las regiones áridas de California, Arizona, y Nuevo México en Estados Unidos, mientras que en México se presenta en varias regiones al noroeste de los estados de Sonora, Sinaloa y casi toda la Península de Baja California, así como en algunas islas del Golfo de California (Fig.1), es dentro de esta área donde se diferencian a siete subespecies (Alvarez-Castañeda y Patton, en prensa), entre ellas *Chaetodipus baileyi extimus* cuya área de distribución incluye el área de estudio ("El Comitán").

Esta es una de las especies más grandes del género, generalmente presenta un tamaño promedio de 200 mm, la longitud promedio del pie es de 26 mm, con orejas moderadamente grandes (9 mm), y una cola larga que se caracteriza por presentar un mechón de pelos de color grisáceo en la parte más distal. Otra característica importante es su pelaje suave al tacto con una coloración dorsal que combina tonalidades amarillas, grisáceas y cafés, ventralmente el pelaje es blanco. A nivel craneal es característico que la bula timpánica este moderadamente ancha.

En cuanto a aspectos reproductivos, los machos de *Chaetodipus baileyi* se caracterizan por prolongar su estado reproductivo por más tiempo (primavera-verano), en comparación con las hembras, presentando camadas de 3.5 individuos.

En sus hábitos alimentarios es considerada como una especie generalista, al igual que las demás especies, pues aunque básicamente es granívoro, también se alimenta de insectos y de las partes verdes de plantas (Reichman, 1975).

Chaetodipus baileyi se localiza en las zonas aledañas a la Paz, compartiendo el hábitat con especies de la misma familia: *Dipodomys merriami*, *Chaetodipus spinatus* y *Chaetodipus arenarius*. *C. baileyi* y *C. arenarius* suelen localizarse sobre las planicies arenosas, en zonas donde hay una mayor cobertura vegetal (Cortés-Calva y Alvarez-Castañeda, 1997).

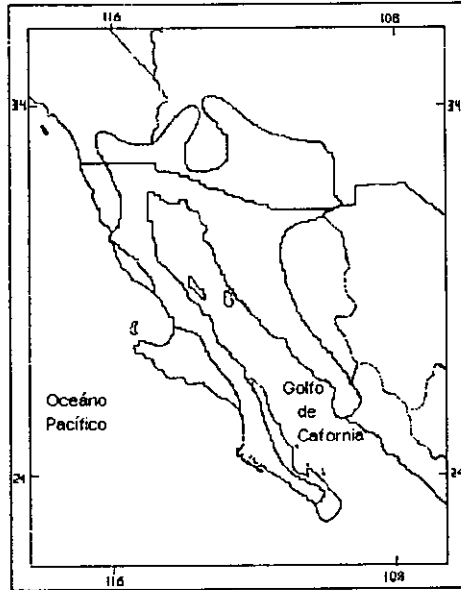


Figura 1. Distribución de *Chaetodipus baileyi* (Hall, 1981).

3. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVO GENERAL.

- Contribuir al conocimiento de los sistemas de madrigueras de los heterómidos habitantes de las zonas desérticas.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Describir y analizar la arquitectura de las madrigueras construidas por machos y hembras de la especie *Chaetodipus baileyi*.
- Establecer las diferencias entre las madrigueras construidas por machos y hembras.
- Identificar y analizar las semillas que guardan en el interior de sus refugios.

4. ÁREA DE ESTUDIO.

El presente trabajo se llevó a cabo dentro del área natural protegida del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) en la localidad conocida como "El Comitán", este abarca una superficie de 200 hectáreas, ubicándose en el borde de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México a $24^{\circ} 05' \text{ LN}$ y $110^{\circ} 21' \text{ LW}$. (Fig. 2).

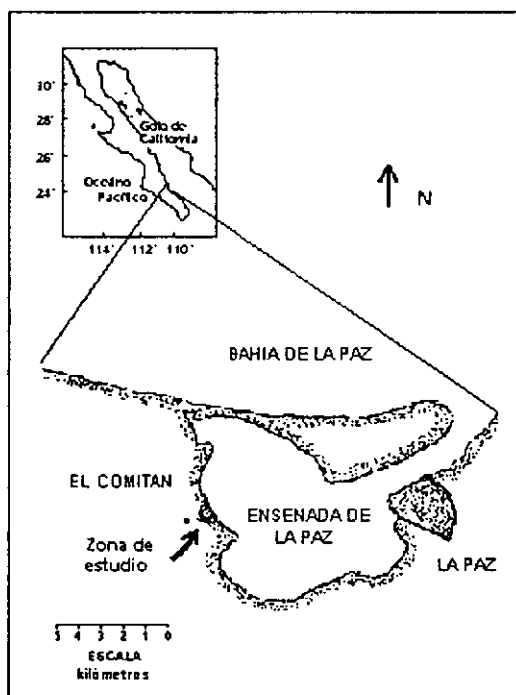
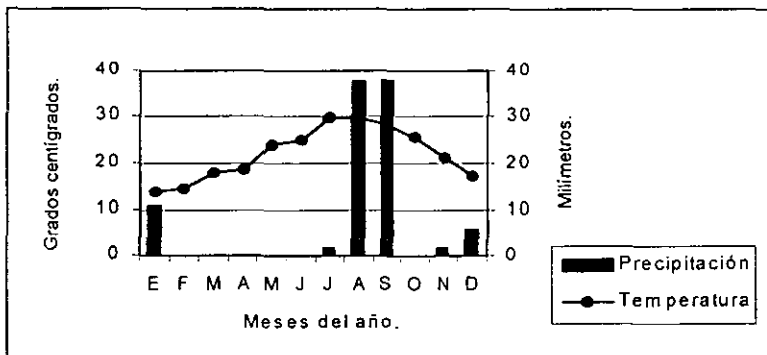


Figura 2. Ubicación de la zona de estudio.

Tiene un clima de tipo BW (h') hw (e), es decir muy árido, seco y cálido. Con un período de sequía que se presenta durante los meses de marzo a junio. Se caracteriza por elevados niveles de radiación solar, que ocasiona la presencia de altas temperaturas ambientales, mientras que el invierno es fresco sin registro de heladas (García, 1981). La precipitación ocurre en dos períodos en un ciclo anual; una de ellas en verano, caracterizada por una mayor descarga de agua, así como por una menor infiltración de la misma debido a su carácter monzónico y a las altas temperaturas; la otra se

presenta en invierno con precipitación suave y mayor infiltración, con valor inferior al 10% del total anual. Las lluvias que se presenta durante el invierno, se deben a la presencia de la corriente fría de California, la cual hace que el nivel de condensación se lleve a cabo a bajas alturas, llevando consigo masas de aire húmedo hacia el continente (Salinas *et al.*, 1990). De acuerdo con la estación meteorológica de la Paz, la precipitación máxima total anual es de 460 mm, la mínima de 20 mm, con un promedio total anual de 180 mm.

Los datos proporcionados por la Dirección General de Servicios Meteorológicos señalan que la temperatura promedio registrada para el año 1997 fue de 22.07 °C y una precipitación total de 191.4 mm. La gráfica 1 muestra la temperatura y precipitación promedio registrada por mes en este mismo año.



Gráfica 1. Datos climáticos enero-diciembre de 1997. (Fuente: Dirección General de Servicios Meteorológicos Nacional, Comisión de Agua).

Geomorfológicamente la región se ubica dentro de una llanura costera aluvial, originada a partir del Pleistoceno por el arrastre y acumulación de fragmentos graníticos formados por la actividad erosiva en La Sierra de La laguna ubicada al sudeste del estado (Hammond, 1954).

Cuenta con un suelo del tipo yermosol háplico calcáreo (INEGI, 1995), el cual presenta una capa superficial de color claro y un bajo contenido de materia orgánica; son profundos y de textura gruesa. En ocasiones puede mostrar un suelo rico en arcillas ó una capa de carbonatos. Son suelos de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en pendientes y sobre alguna fase física salina en donde tiende a incrementarse. La vegetación que comúnmente crece sobre su superficie son pastizales y matorrales (SPP, 1983).

Fitogeográficamente el área se ubica dentro de los límites de la Región del Cabo con el Desierto Sonorense (Shreve, 1937), en la región árido tropical (Wiggins, 1980), por lo que su fisonomía y su composición florística presenta elementos áridos y subtropicales, con abundancia de formas suculentas (León de la Luz *et al.*, 1996).

La vegetación que predomina en el área corresponde al matorral sarcocaulé, el cual es un tipo de variedad de la asociación fisonómica y florística de la comunidad vegetal del matorral xerófilo. La clasificación de estas variedades depende de la posición topográfica como latitudinal, tipo de suelo e influencia litoral de la zona (León de la Luz y Coria, 1992). Las especies de esta comunidad presentan tallo carnoso y grueso, generalmente retorcido y algunos con corteza papirácea, arbustos que llevan hojas micrófilas y plantas anuales que crecen sólo en temporadas de lluvia.

Se han registrado 134 especies de plantas pertenecientes a 44 familias y 107 géneros agrupados en árboles, arbustos, herbáceas, suculentas, trepadoras y parásitas, siendo las familias más representativas las Euphorbiaceas, Cactáceas y Leguminosae. Las especies vegetales más importantes dentro de la zona de estudio (León de la Luz *et al.*, 1996) se enlistan en la tabla 1.

En base a la distribución de los mamíferos de origen árido-tropical, la localidad a nivel Zoogeográfico queda ubicada en la provincia biótica "Llanos de Magdalena" perteneciendo a la subregión árido-seca. Esta provincia abarca desde el Centro-Este del estado de Baja California Sur, desde La Paz hasta la línea entre la Laguna de San Ignacio, Santa Rosalía, hasta la Sierra de la Giganta, presentando una orografía muy variada, desde áreas planas hasta Sierras escarpadas como lo es la Sierra de la Giganta (Alvarez-Castañeda *et al.*, 1995).

Dentro de la zona de estudio se encuentran numerosas especies de animales pertenecientes a grupos variados. Entre la herpetofauna hay varias especies de serpientes y culebras, siendo la cascabel (*Crotalus* spp) una de las más comunes, y lagartijas como la cachora (*Dipsosaurus dorsalis*), e iguanas (*Ctenosaura hemilopha*) y sapos (*Bufo punctatus* y *Scaphiopus couchi*). El grupo de las aves esta representado por numerosas especies (alrededor de 56 especies), entre ellas se encuentran algunas especies de rapaces como el caracara (*Polyborus plancus*), aguililla (*Buteo* sp), zopilote (*Cathartes aura*) y lechuza (*Tito alba*). Entre los mamíferos, se incluyen varias especies de roedores (Familia Heteromyidae, Geomyidae, Sciuridae y Cricetidae), además de conejo (*Silvilagus auduboni*) y liebre (*Lepus californicus*), coyotes (*Canis latrans*), zorrillo (*Spilogale putorius*), tejón (*Taxidea taxus*), gato montés (*Lynx rufus*) (Maya, 1995).

Familia	Especie	Nombre común
Acanthaceae	<i>Ruellia peninsulans</i>	Rama parda
Anacardiaceae	<i>Cytocarpa edulis</i>	Ciruelo
Agavaceae	<i>Agave datilillo</i>	Lechuguilla
Burceraceae	<i>Burcera microphylla</i>	Torote
Cactaceae	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón
	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria
	<i>Opuntia cholla</i>	Cholla
	<i>Lophocereus schottii</i>	Garambullo
Celastraceae	<i>Maytenus phyllanthroides</i>	Mangle dulce
Cucurbitaceae	<i>Ibervillea sonora</i>	Melón de coyote
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora
	<i>Jatropha cinerea</i>	Lombay
	<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	Candelilla
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adán
Krameriaceae	<i>Krameria paucifolia</i>	Mezquitillo
Zigophyllaceae	<i>Larrea divaricata</i>	Gobernadora

Tabla 1. Especies de plantas representativas del Matorral Sarcocaula en "El Comitán" (León de la Luz *et al.*, 1996).

5. MATERIAL Y MÉTODOS.

Durante el periodo de junio a octubre de 1997 se llevó a cabo la identificación y excavación de las madrigueras de *Chaetodipus baileyi*. En primer lugar se realizó una colecta de roedores con trampas sherman (8 x 9 x 32 cm), colocadas por la tarde sobre dos transectos lineales aleatorios de 40 trampas cada uno a intervalos de 10 m, estas se cebaron con hojuelas de avena y se revisaron por la mañana. De las especies capturadas (*Chaetodipus arenarius*, *Chaetodipus baileyi*, *Peromyscus eva*, *Dipodomys meriami* y *Neotoma lepida*) sólo se eligió a los organismos pertenecientes a la especie en estudio, con peso mayor a 20 g. De cada individuo se registraron los siguientes datos: sexo, condición reproductiva, peso y medidas morfométricas (Hall, 1962) y se marcaron empleando el método de ectomización de falanges (DeBlase y Martín, 1981) para identificar individuos distintos. De esta selección sólo se consideraron a 24 individuos reconociendo su respectiva madriguera con la técnica de "bovina" la que consiste en pegar en la región dorsal del roedor un carrete de hilo nilón de aproximadamente 2 g de peso, envuelto en papel celofán, la punta del hilo es amarrada a la vegetación y el ratón es liberado y seguido.

Las madrigueras elegidas se ubicaron dentro de un sistema de coordenadas (x, y), el origen se estableció cerca del orificio donde el ratón ingreso a la madriguera. El sistema se orientó con la ayuda de una brújula de acuerdo con la dirección de la entrada del túnel, empleando banderolas e hilo para establecerlas.

Cada madriguera se excavó con una pala pequeña de jardinería. Se registraron las coordenadas aproximadamente cada 10 cm a lo largo de los túneles de las madrigueras así como los datos de profundidad y diámetro (horizontal y vertical) de estos, las mediciones se realizaron con una regla de 30 cm, además se anotaron las observaciones generales del microhabitat (tipo de vegetación, substrato, área con o sin vegetación etc). Por otro parte las semillas y frutos encontrados a lo largo de las madrigueras se extrajeron y se preservaron en bolsas de papel para evitar su putrefacción, estas se clasificaron e identificaron con la ayuda de claves y ejemplares del herbario del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

De las 24 madrigueras elegidas, 13 corresponden a hembras y 11 a machos. Las medidas registradas de cada madriguera se graficaron en papel milimétrico a escala de 1:10 y se elaboró un esquema de cada una de estas. Esto permitió estimar y obtener la longitud total de cada madriguera y su grado de complejidad.

Para ilustrar como fue considerado este patrón de medidas, se diseñó una madriguera tipo en el que se definen dos tipos de túneles, el túnel principal y túneles adyacentes, el primero se definió

como aquel túnel central del cual parten varias ramificaciones, a estas últimas se les consideró como túneles adyacentes que en conjunto forman la estructura de una madriguera (Fig. 3). El grado de complejidad se calculó como la longitud de la línea que conecta los puntos más distales de la madriguera dividido entre la longitud total, el valor obtenido se evaluó con respecto a un índice de 1 para madrigueras lineales y valores menores a este al incrementar su complejidad (Laundré y Reynolds, 1993). La profundidad y el diámetro (horizontal y vertical) de cada madriguera se obtuvieron a partir del promedio de las mediciones en diferentes puntos de éstas.

El volumen (cm^3) de cada madriguera se obtuvo aplicando la fórmula del volumen de un cilindro (Caballero *et al.*, 1995), empleando el diámetro horizontal promedio de los túneles y la longitud total, la primera para obtener el radio y la segunda para el cálculo de la altura.

Previo a demostrar diferencias significativas entre los datos numéricos anteriores se aplicó a estos una prueba de normalidad en el programa Statistica para Windows (versión 4.5). Obtenida la normalidad de los datos se aplicó la prueba de t-student (Wayne, 1977) a un 95 % de confianza ($P < 0.05$). Se probaron diferencias entre los valores promedio de longitud, diámetro (horizontal y vertical), profundidad, volumen y grado de complejidad de las madrigueras de machos y hembras, ocupándose los datos de diez madrigueras por sexo, debido a que los datos de las restantes se obtuvieron a partir de las pruebas preliminares de las técnicas de campo empleadas.

La prueba de t-student también fue aplicada a otras variables consideradas, como el registro del número de túneles adyacentes y el número de orificios de entrada por madriguera y el diámetro de los orificios.

Posteriormente se determinó el peso (g) y la frecuencia de ocurrencia (%) de las especies de frutos y semillas encontrados en las madrigueras de hembras y machos ($n=20$). La frecuencia de ocurrencia se obtuvo a partir de la división del número de madrigueras donde se presentó cada especie vegetal entre el número total de éstas, mientras que el valor del peso en porcentaje se registró en relación al peso total de frutos y semillas extraídos de las mismas.

También se registró el peso de frutos y semillas totales por cada madriguera de hembra y macho, a estos valores se les aplicó una prueba de t-student ($P < 0.05$) para conocer las diferencias del peso del alimento almacenado por ambos sexos. Previo a esto se corrió una prueba de normalidad.

Por otro lado se correlacionó el peso del alimento registrado para las madrigueras de hembras y machos con el grado de complejidad, longitud y profundidad de las mismas.

Con un vernier digital se registró la longitud promedio (mm) de los restos de frutos y semillas, la cual se correlacionó con la frecuencia de los mismos, para determinar la preferencia del ratón por el tamaño del alimento guardado.

Los análisis estadísticos se corrieron en el programa Statistica para Windows y Lotus 123 (versión 5).

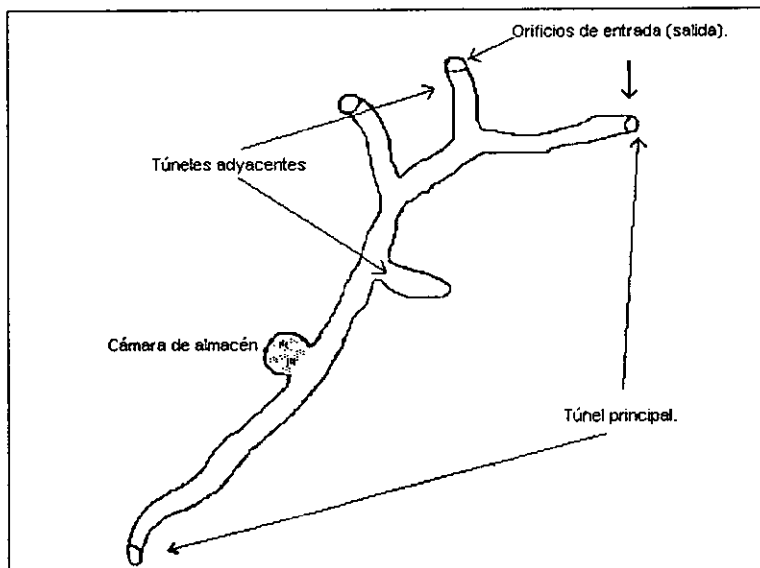


Figura 3. Patrón estructural tipo de una madriguera, donde puede observarse los diferentes túneles que pueden estar presentes o ausentes (túnel principal y túneles adyacentes), así como la representación de una cámara, y los orificios de entrada (salida).

6. RESULTADOS.

6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MADRIGUERAS DE *Chaetodipus baileyi*.

Las madrigueras analizadas de hembras y machos adultos, mostraron un patrón estructural similar entre ellas, diferenciando dos tipos de madrigueras, sencillas y complejas. Las madrigueras complejas se encuentran formadas por una serie de conductos o túneles, destacando entre ellos un túnel principal o central, de los cuales se originan varios túneles adyacentes, algunos incluyen cámaras de almacén de alimento y graneros (pequeños huecos ubicados sobre las paredes de los conductos). Estructuralmente las madrigueras sencillas, tuvieron una longitud pequeña, presentando un túnel principal y ocasionalmente algún túnel adyacente, este patrón de construcción se encontró en tres de 13 madrigueras ocupadas por hembras, y en tres de 11 madrigueras habitadas por machos, el resto de las madrigueras presentaron el patrón de las madrigueras complejas. La estructura mostrada por las diferentes madrigueras se observan en las figuras de la sección 6.4.

De manera general las madrigueras llegaron a presentar varios túneles adyacentes, algunos de estos túneles se comunicaban al exterior a través de orificios, empleados como entradas o salidas de las madrigueras. Otros no tenían contacto con el exterior, es decir eran túneles adyacentes sin salida, ocasionalmente se observó que algunos de los túneles adyacentes a su vez se volvían a ramificar, dando origen a túneles más pequeños.

El número de túneles adyacentes fue de uno a siete tanto en las madrigueras habitadas por hembras como en la de machos, cabe mencionar que al cuantificar el número de túneles se consideró como un sólo túnel a aquellos conductos adyacentes que a su vez se volvían a ramificar o que se conectaban con otros.

Los túneles adyacentes, mostraron longitudes diferentes; generalmente las madrigueras pequeñas con un sólo túnel principal y de longitud pequeña presentaban túneles adyacentes cortos. En las madrigueras con túnel central o principal extenso, presentaron túneles adyacentes de diferente longitud.

Generalmente los orificios de entrada se asociaron al túnel principal ubicándose en los extremos de las madrigueras, mientras que los restantes, formaban parte de los túneles adyacentes. En 12 de las madrigueras se observó que varios de los orificios de entrada presentaban acumulaciones de tierra, en ocasiones estas se observaron mezcladas con restos de plantas, que cerraban la entrada de los túneles.

En las madrigueras ocupadas por hembras se observaron de dos a cuatro orificios de entrada, siendo frecuente la presencia de tres, además de uno a tres orificios cerrados; para las habitadas por los machos fue de dos a nueve orificios de entrada, mostrando con mayor frecuencia dos orificios y de uno a tres orificios cerrados. Las cuatro madrigueras que no fueron consideradas para la cuantificación de los orificios, estaban formadas por un túnel, presentando solo un orificio de entrada.

Los orificios tuvieron una forma ovoide y ocasionalmente circular. El diámetro de mayor longitud de los orificios ovoides, tuvieron valores promedio de tres centímetros (con rango de 3 a 4.12 cm para hembras, y de 2.4 a 5.1 cm para machos).

Existió presencia de cámaras en las madrigueras, aunque estas no fueron comunes; se caracterizaban por un ensanchamiento en los conductos, y como pequeños espacios localizados en diferentes zonas del túnel principal y de los túneles adyacentes, pudiendo estar formando parte de los túneles o a un costado de estos. En cuatro de 10 madrigueras habitadas por hembras, se encontraron de una a tres cámaras, mientras que cinco de 10 refugios habitados por machos presentaron de una a seis. Dentro de las cámaras se encontraron restos de frutos y semillas mezclados con tierra, por lo que se observó que estas eran empleadas para el almacén de alimento. Las cámaras restantes se encontraron vacías o cerradas con tierra, y no presentaron algún material que indicara su posible uso.

El diámetro y profundidad de las cámaras de almacén halladas en las madrigueras de ambos sexos mostraron valores muy similares (Tabla 2), sin embargo debido a que se registraron pocos datos, no fue posible la aplicación de técnicas estadísticas para establecer las diferencias entre ellas.

En las paredes de los conductos se encontraron pequeños huecos ocultos, que muchas veces pasaban desapercibidos, con diámetros pequeños (3.5-7.5 cm), en los cuales se encontraron restos de semillas o trozos de frutos y plantas (cardón y cholla) cerrados con tierra, a estos huecos se les dio el nombre de graneros, y se consideraron diferentes a las cámaras por su tamaño y ubicación. Los graneros fueron observados en las madrigueras de ambos sexos, en el caso de las hembras se observó su presencia en seis de 13 madrigueras con un número de uno a tres, mientras que para los machos en dos de 11 madrigueras, de uno a dos graneros.

Machos y hembras construyeron madrigueras poco profundas, donde los túneles adyacentes sin salida tendían a ser ligeramente más profundos que el resto de los túneles que las conformaron. También se observó que el diámetro horizontal de los conductos de las madrigueras era ligeramente mayor que el vertical (Tabla 3).

Dimensiones de las cámaras		X	Mínimo-máximo
Diámetro	Horizontal	Hembras	11.13 (6.40-15.00)
		Machos	10.10 (7.00-13.00)
	Vertical	Hembras	6.28 (4.50-9.50)
		Machos	5.58 (4.00-7.30)
Profundidad		Hembras	14.75 (11.00-19.25)
		Machos	16.51 (9.00-21.30)

Tabla 2. Diámetro (horizontal y vertical) profundidad de las cámaras de almacén de alimento encontradas en las madrigueras de hembras y machos.

6.2. COMPARACIÓN DE LAS MADRIGUERAS DE HEMBRAS Y MACHOS DE *Chaetodipus baileyi*.

Con la prueba t-student $P < 0.05$ se mostró que los parámetros estructurales de las madrigueras de hembras y machos (longitud total, diámetro horizontal y vertical de las madrigueras, profundidad y volumen) no tuvieron diferencias significativas, excepto en el grado de complejidad, lo que indica que las madrigueras ocupadas por ambos sexos no son estructuralmente diferentes. Los promedios de cada parámetro registrado a las madrigueras ocupadas por hembras y machos se encuentran resumidas en la tabla 3. En ésta se observa que las madrigueras de hembras fueron más complejas que las de los machos (0.42 en relación a 0.59) indicando al mismo tiempo que se trata de madrigueras no lineales.

Para el caso de las variables que no mostraron diferencias significativas (t-student, $P < 0.05$), como la longitud, se observó que las madrigueras construidas por los machos fueron ligeramente mayor que las de hembras, con túneles que presentan diámetros similares tanto horizontal como vertical, aunque los diámetros de las madrigueras de machos presentaron valores ligeramente mayores que las hembras. En cuanto a la profundidad, machos y hembras construyeron madrigueras poco profundas, sin embargo las habitadas por las hembras mostraron una profundidad ligeramente mayor en comparación a las ocupadas por los machos; el volumen fue ligeramente mayor en las madrigueras de los machos que en las de las hembras.

Variables	Sexo	$\bar{x} \pm SD$	Valor mínimo-máximo	Probabilidad
Longitud total (cm)	Hembras	223.23 \pm 128.48	100.00-435.00	0.92
	Machos	231.80 \pm 215.51	36.00-718.00	
Diámetro horizontal (cm)	Hembras	4.85 \pm 0.43	3.88-5.41	0.70
	Machos	4.97 \pm 0.90	3.10-6.03	
Diámetro vertical (cm)	Hembras	4.11 \pm 0.59	3.22-5.14	0.95
	Machos	4.12 \pm 0.90	3.00-5.32	
Profundidad (cm)	Hembras	16.53 \pm 7.90	9.79-35.80	0.21
	Machos	12.83 \pm 4.41	6.30-19.50	
Volumen (cm ³)	Hembras	4409.33 \pm 2915.83	1241.49-8352.14	0.57
	Machos	5714.15 \pm 6456.27	271.71-20301.02	
Grado de complejidad	Hembras	0.42 \pm 0.11	0.30-0.62	0.05
	Machos	0.59 \pm 0.24	0.25-0.94	

Tabla 3. Valores promedio, desviación estándar, máximos y mínimos y valor de t-student ($P < 0.05$) de los parámetros estructurales de las madrigueras de hembras y machos de *Chaetodipus baileyi*

Por otra parte tampoco se encontraron diferencias significativas (t-student, $P < 0.05$) en el número de túneles adyacentes totales, así como para los orificios de entrada de las madrigueras ocupadas por hembras y machos, en cuanto a su número y diámetro (Tabla 4).

Variable	Sexo	$\bar{x} \pm SD$	Valor Modal	Valor mínimo-máximo	Probabilidad
No. túneles adyacentes	Hembras	3 ± 1.82	3	1-7	0.43
	Machos	4 ± 2.75	2-7	1-7	
No. de orificios	Hembras	3.00 ± 0.66	3	2-4	0.14
	Machos	4 ± 2.34	2	2-9	
Diámetro de orificios	Hembras	3.68 ± 0.42	-	3-4.12	0.99
	Machos	3.68 ± 0.68	-	2.9-5.1	

Tabla 4. Características de los túneles adyacentes de las madrigueras de hembras y machos de *C. baileyi* (t-student, $P < 0.05$).

6.3. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE SEMILLAS.

Del interior de las madrigueras se extrajeron restos de frutos, semillas y trozos de especies de plantas que se encontraban alrededor de las madrigueras. Identificándose las siguientes especies: *Bursera microphylla* (torote), *Prosopis articulata* (mezquite), *Larrea divaricata* (gobemadora), *Krameria paucifolia* (mezquitillo), *Lycium brevipes* (frutilla), *Ruellia peninsularis* (rama parda), *Opuntia cholla* (cholla), *Pachycereus pringlei* (cardón), *Cenchrus palmeri* (huizapol), *Ibervillea sonora* (melón de coyote), *Cenchrus ciliaris* (buffel) y *Encelia farinosa* (incienso), especies que pertenecen a las familias Acanthaceae, Krameriaceae, Burceraceae, Leguminosae, Cactaceae, Zygophyllaceae, Cucurbitaceae, Solanaceae y Compositae.

Las especies vegetales fueron encontradas como restos de frutos, semillas y en ocasiones trozos de la misma, tal fue el caso de la cholla. En otras como cardón, mezquitillo, torote, mezquite, rama parda y buffel sólo se encontró la cubierta o cáscara del fruto, mientras que para frutilla se halló la cubierta de la semilla. Encontrándose el fruto de otras especies (huizapol, melón de coyote y gobemadora), así como semillas enteras de incienso, que se caracterizan por ser planas y de escaso grosor.

La tabla 5 muestra las especies encontradas en el interior de las madrigueras, *K. paucifolia*, se presentó en el 80% de las mismas, siguiendo *O. cholla* en el 75%, los restos de frutos de *P. pringlei* fueron extraídos del 50%, *P. articulata* del 45% y *C. palmeri* del 40%. Las especies restantes se encontraron en menos del 25% de las madrigueras (Gráfica 2).

Del peso total por especie (sumando el peso de los restos de frutos y semillas halladas en cada madriguera) (Tabla 5), se encontró que *O. cholla* fue la especie que se extrajo en mayor cantidad (restos de frutos, semillas y trozos de la planta), con un peso de 146.69, siguiendo los restos de la cubierta del fruto de *P. pringlei* y algunas semillas cuyo peso fue de 23.38, *C. palmeri* presentó una cantidad de 10.09 y *K. paucifolia* con un peso de 4.15. Las demás especies se extrajeron en cantidades menores de 2 gr, tales corresponden a *B. microphylla*, *P. articulata*, *L. divaricata*, *L. brevipes*, *R. peninsularis*, *C. ciliaris*, *I. sonora* y *E. farinosa*.

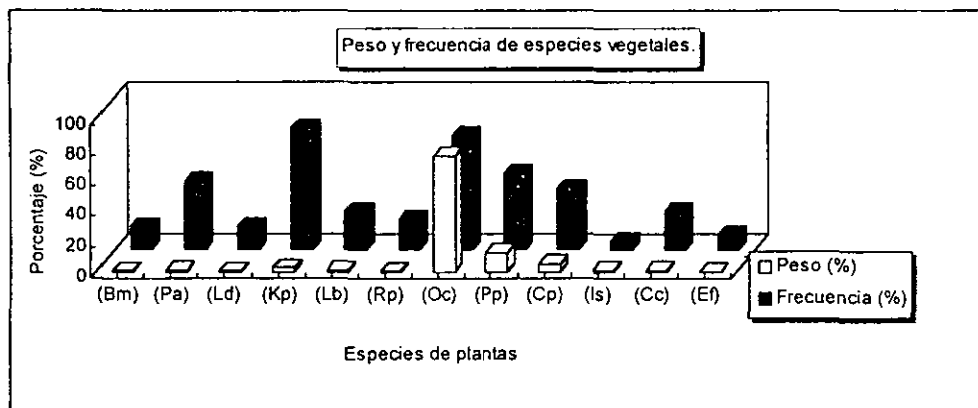
El porcentaje de peso y frecuencia de frutos y semillas extraídos de las madrigueras analizadas, se representan en la gráfica 2, observándose que la especie predominante fue *O. cholla*, continuándole *P. pringlei*, *C. ciliaris*, y *K. paucifolia* (Tabla 5). Al comparar la frecuencia y el peso por especie se observó que algunas especies tales como *K. paucifolia*, que se encontró en la mayoría de las madrigueras, presentó un porcentaje en peso menor que otras especies; *P. articulata*, se encontró en el 45 % de las mismas, pero en cantidades muy bajas. En cambio *O. cholla* del total del peso registrado para todas las plantas, presentó más del 70 %, siendo una de las especies más

frecuentes. Al igual que *O. cholla*, *P. pringlei* y *C. palmeri*, fueron las especies que en cantidad y frecuencia tuvieron uno de los valores más altos.

Especie	Forma de vida	Peso total		Frecuencia
		(gr)	(%)	(%)
<i>Bursera microphylla</i>	(Bm) Arbol	0.75	0.39	15.00
<i>Prosopis articulata</i>	(Pa) Arbol	1.42	0.74	45.00
<i>Larrea divaricata</i>	(Ld) Arbusto	0.12	0.06	15.00
<i>Krameria paucifolia</i>	(Kp) Herbácea perenne	4.15	2.16	80.00
<i>Lycium brevipes</i>	(Lb) Arbusto	1.78	0.92	25.00
<i>Ruellia peninsularis</i>	(Rp) Arbusto	0.53	0.28	20.00
<i>Opuntia cholla</i>	(Oc) Suculenta	146.69	76.23	75.00
<i>Pachycereus pringlei</i>	(Pp) Suculenta arborecente	23.38	12.15	50.00
<i>Cenchrus palmeri</i>	(Cp) Herbácea anual	10.09	5.24	40.00
<i>Ibervillea sonora</i>	(Is) Trepadora	1.50	0.78	5.00
<i>Cenchrus ciliaris</i>	(Cc) Herbácea anual	2.03	1.05	25.00
<i>Encelia farinosa</i>	(Ef) Arbusto	0.0002	0.00	10.00
T o t a l		192.44	100.00	

Tabla 5. Peso y frecuencia (presencia y ausencia) de las especies vegetales encontradas en las madrigueras. Así como forma de vida de las especies encontradas.

En relación a la longitud de los restos de frutos y semillas registradas dentro de las madrigueras (Tabla 6) se observó que los frutos tuvieron un tamaño de 5.49-27.87 mm, existiendo frutos pequeños como *C. ciliaris*, *B. microphylla* y *K. paucifolia*, siguiendo con una mayor longitud los frutos espinosos de *C. palmeri*, *R. peninsularis*, *P. articulata*, *O. cholla* y restos de *P. Pringlei*. El rango de longitud de las semillas fue de 2.86 a 6.19 mm, entre estas encontramos diferentes especies: *P. pringlei*, *O. cholla*, *L. brevipes*, *E. farinosa* y *L. divaricata*. Los trozos de la planta de *O. cholla* presentaron una longitud promedio de 43.94 mm.



Gráfica 2. Porcentaje de peso y la frecuencia de las especies vegetales extraídas de las madrigueras de *C. baileyi* en "El Comitán", B.C.S.

Especie	Fruto (mm)	Valor mínimo-máximo	Semilla (mm)	Valor mínimo-máximo	Trozo de planta (mm)
<i>Bursera microphylla</i>	6.00	(5.88-6.11)			
<i>Prosopis articulata</i>	23.43	(11-55)			
<i>Larrea divaricata</i>			6.19	(5.18-6.92)	
<i>Krameria paucifolia</i>	7.76	(6.00-10.00)			
<i>Lycium brevipes</i>			4.02	(3.27-4.87)	
<i>Ruellia peninsularis</i>	21.59	(14.95-27.50)			
<i>Opuntia cholla</i>	27.10	(19.18-44.45)	3.06	(2.62-3.52)	43.94 (25.40-70.05)
<i>Pachycereus pringlei</i>	27.87	(18.53-44.49)	2.86	(2.31-3.56)	
<i>Cenchrus palmeri</i>	14.65	(11.34-20.84)			
<i>Ibervillea sonora</i>	30.25				
<i>Cenchrus ciliaris</i>	5.49	(5.00-6.23)			
<i>Encelia farinosa</i>			5.18	(4.34-6.02)	

Tabla 6. Longitud promedio de los restos de frutos y semillas hallados en las madrigueras.

Al aplicarse la prueba de t-student ($P < 0.05$) para comparar el peso total de frutos y semillas almacenados por hembras y machos se obtuvo un valor de $P > 0.04$, encontrándose diferencias significativas, indicando que los machos almacenan mayor cantidad de frutos y semillas dentro de sus madrigueras que las hembras. En el análisis de correlación múltiple entre el peso de frutos y semillas almacenadas, el grado de complejidad, longitud y profundidad, se obtuvo una baja

correlación con el grado de complejidad en las madrigueras de hembras ($r^2=0.22$) y machos ($r^2=-0.51$). Para la longitud se obtuvo una $r^2=0.42$ para hembras, mientras que para machos se encontró una correlación positiva con una $r^2=0.81$, la profundidad (hembras $r^2=-0.10$ y machos $r^2=0.54$, por lo que no existe una relación entre estos parámetros.

La correlación entre longitud de frutos y semillas (tamaño) y su frecuencia % dentro de las madrigueras, mostró un valor no significativo de $r^2=0.56$, indicando que los ratones acarrearon frutos y semillas de tamaños diferentes.

6.4. DESCRIPCIÓN DE LAS MADRIGUERAS.

En esta sección se hace una breve descripción de cada una de las madrigueras analizadas, en cuanto a la estructura y las características que fueron observadas. Se presenta un esquema que muestra la arquitectura de cada una, indicando a través de claves (Tabla 7) las especies vegetales halladas en su interior. También se incluye un perfil de la profundidad de algunas áreas de la madriguera.


















	<i>Bursera microphylla</i> (*Torote)		<i>Cenchrus palmeri</i> (*Huizapol)
	<i>Prosopis articulata</i> (*Mezquite)		<i>Ibervillea sonora</i> (*Melón de coyote)
	<i>Larrea divaricata</i> (**Gobernadora)		<i>Cenchrus ciliaris</i> (*Buffel)
	<i>Krameria paucifolia</i> (*Mezquillo)		<i>Encelia farinosa</i> (**Incienso)
	<i>Lycium brevipes</i> (**Frutilla)		<i>Pachycereus pringlei</i> (**Cardón)
	<i>Ruellia peninsularis</i> (*Rama parda)		<i>Pachycereus pringlei</i> (*Cardón)
	<i>Opuntia cholla</i> (**Cholla)		Excretas de conejo
	<i>Opuntia cholla</i> (*Cholla)		Áreas cerradas con tierra
	<i>Opuntia cholla</i> (***)Cholla)		

Tabla 7. Símbolos correspondientes a los frutos (*), semillas (**), y trozos de la planta (***), de las especies vegetales encontradas en el interior de las madrigueras, indicando además las áreas cerradas y las excretas de conejo.

6.4. 1. HEMBRAS.

MADRIGUERA A1.

Se localizó en un área abierta (sin vegetación) en un pequeño montículo de arena, junto a los restos de un árbol seco. Sobre el estrato herbáceo se observó restos secos de huizapol. En ella habitaba una hembra adulta sin actividad reproductiva (inactiva), es decir no se encontraba preñada, o en la etapa de lactancia (glándulas mamarias visibles).

En cuanto a su estructura, mostró una longitud total de 225 cm, orientada de Sudoeste a Noroeste y grado de complejidad de 0.57. Tenía un túnel principal y varios adyacentes de corta longitud, dos presentaban un orificio de entrada, ubicados en la región Norte y Este, hacia el Sudeste del túnel principal (Fig. 4a). Los orificios de entrada presentaron diámetros de 2 a 2.5 cm.

Los túneles que permitían la entrada a la madriguera presentaron inclinaciones ligeras (A-A'), cuyo diámetro horizontal y vertical diferían poco, aunque horizontalmente era ligeramente mayor que verticalmente debido a la presencia de una cámara de almacén de alimento (Anexo 1). Esta última se ubicó en el túnel principal, a una profundidad de 11 cm, con un diámetro de 12 cm horizontalmente y verticalmente 4.5 cm, de la cual surgían dos túneles adyacentes, uno con salida y otro sin salida. En su interior habían frutos y semillas almacenados. La madriguera era poco profunda (Anexo 1), aunque la profundidad se incrementó ligeramente hacia la zona Sudeste de la misma (Fig. 4b), donde estaba la entrada del túnel principal y la cámara de almacén.

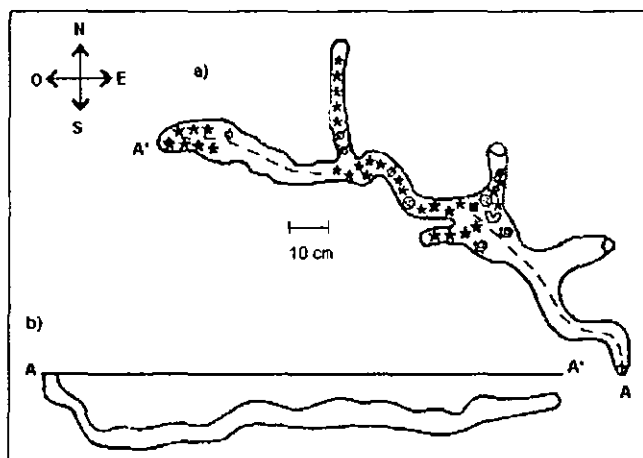


Figura 4. Madriguera A1. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A'). Los frutos y semilla se observan sobre los conductos y en la cámara de almacén.

En la cámara, así como a lo largo del túnel principal y en los túneles adyacentes del extremo Noroeste (zona sin contacto con la superficie) se hallaron frutos de huizapol (frutos con ornamentaciones espinosas, que se encontraban roídos en el centro), algunas semillas de cardón (Anexo 2, Fig. 4a), un fruto de rama parda, semillas, frutos y pedazos de la planta de cholla, espigas de buffel, así como excretas de conejo, flores y hojas de palo fierro. También algunos artrópodos habitaban el interior de la madriguera, los cuales pertenecían a la familia Tenebrionidae, del género *Cryptoglossa* y hormigas de la especie *Pogonomymex californicus* (Anexo 4).

MADRIGUERA A2.

Se ubicó en una zona de vegetación semicerrada, con plantas características del Matorral Sarcocaul: árboles de palo fierro, ciruelo, torote, lomboy, matacora y cholla. Pertenecía a una hembra inactiva.

La estructura de la madriguera presentó una longitud total de 362 cm con orientación Sudeste-Noroeste y grado de complejidad de 0.35. Formada por cuatro túneles adyacentes, dos con salida, uno sin salida y uno con dos túneles más pequeños en su extremo, todos con comunicación al túnel principal de la misma. Los túneles adyacentes de entrada o salida mostraron una longitud corta, se encontraban orientados hacia el Noroeste y Este. De éstos, los que carecían de salida presentaron profundidades diferentes, y se ubicaron hacia el Sudeste de la madriguera (Fig. 5a). Las entradas de la madriguera presentaron orificios con diámetros de 2.5 a 5.5 cm, localizándose en los extremos del túnel principal y en los adyacentes. Los túneles mostraron diámetros variados (Fig. 5b), aunque el diámetro horizontal fue ligeramente mayor que el vertical (Anexo 1). En cuanto a las cámaras, mostraron una profundidad promedio de 14 cm (10 a 17 cm) con diámetro horizontal promedio de 6.4 cm (8 a 13 cm) y vertical promedio de 4.83 cm (2.5 cm), fueron identificadas como cámaras de almacén de alimento por la presencia de restos alimenticios. La profundidad de la madriguera fue variada, la menor se registró en las zonas centrales, incrementándose hacia los túneles sin salida (Anexo 1, Fig. 5b).

Se hallaron restos de semillas y frutos de cholla, mezquitillo, cardón, frutilla y algunos de rama parda (Anexo 2) en cámaras, graneros y a lo largo de los túneles (Fig. 5a). Generalmente las semillas pequeñas estaban mezcladas con tierra, bajo el piso de los túneles, mientras que los frutos de mayor tamaño (cardón y cholla) se encontraron obstruyendo los conductos y los graneros. También se observó restos de flores de palo fierro, hojas de lomboy y restos de escarabajos pertenecientes a la familia Tenebrionidae y algunas cucarachas del desierto de la especie *Arenivaga bolliana*, las cuales habitaban las zonas húmedas de la madriguera (Anexo 4).

MADRIGUERA A3.

Se localizó debajo de un arbusto de gobernadora, rodeada por plantas espinosas (pitayas, chollas y un árbol de mezquite con ramas caídas) sobre el substrato arenoso se observó restos de vainas de mezquite. Esta pertenecía a una hembra, cuya condición reproductiva no fue registrada.

Su estructura presentó una longitud total de 139.5 cm, y se encontró orientada de Este a Oeste, con grado de complejidad de 0.46. Del túnel principal surgían tres túneles adyacentes, dirigidos hacia el Norte, Noreste y Sudeste. Uno de estos túneles se dividía en dos o más túneles

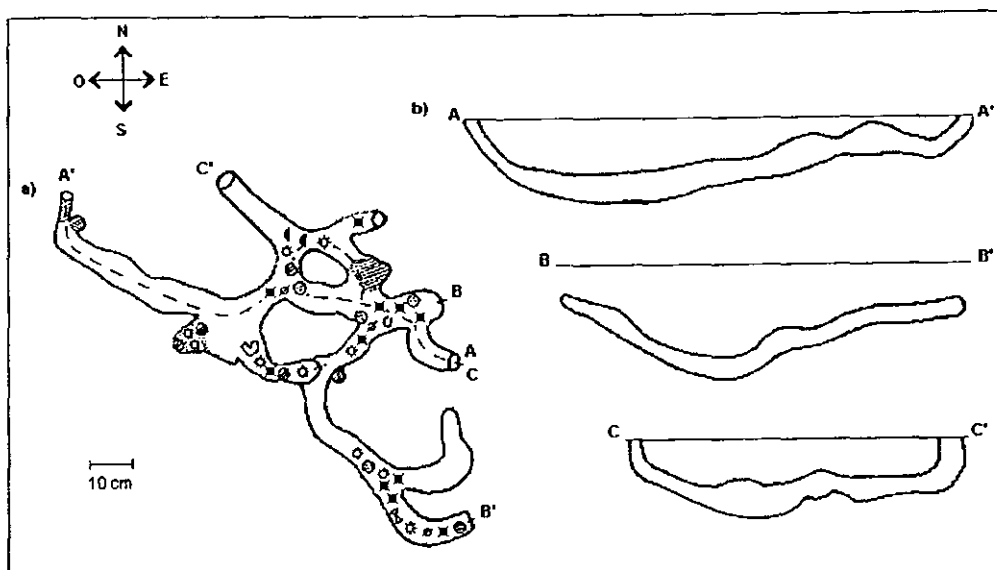


Figura 5. Madriguera A2. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A') y en los túneles adyacentes (B-B' y C-C'). Presenta cámaras y numerosos túneles adyacentes, a lo largo de los cuales se observan restos de frutos y semillas.

de corta longitud. Los dos restantes presentaron una longitud corta y solo uno permitía el acceso al interior de la madriguera (Fig. 6a).

El diámetro horizontal de los conductos fue irregular y ligeramente mayor sobre el túnel principal en comparación con los adyacentes, en tanto que el vertical fue más pequeño y constante (Fig. 6a y b, Anexo 1). Presentó tres orificios de entrada, dos en los túneles adyacentes y una en el extremo Oeste del túnel principal, dos de ellos se encontraron cerrados con tierra y restos de plantas (frutos de mezquitillo, cardón y gobernadora), el tercero no estaba cerrado, pero

una porción de tierra mantenía cerrado el conducto. El diámetro de los orificios fueron similares, con valores de 2.5 a 4.5 cm.

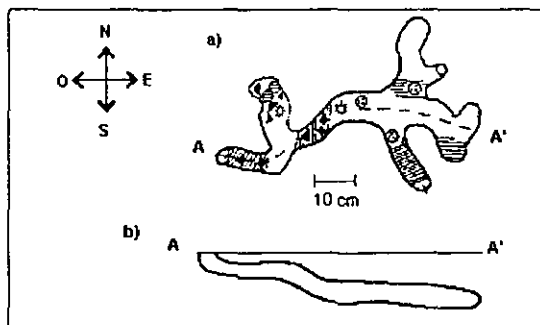


Figura 6. Madriguera A3. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A'). Se observa dos graneros y varias áreas cerradas con tierra (sombreadas).

Esta madriguera de poca profundidad (Anexo 1, Fig. 6b), presentó en su extremo terminal dos graneros, uno de ellos estaba tapado con tierra; en tanto que en el túnel adyacente sin salida se encontró restos de frutilla, mezquitillo y una vaina de mezquite, y sobre el principal restos de frutos de cardón mezclados con tierra, obstruyendo los conductos de la misma (Anexo 2, Fig. 6a).

MADRIGUERA A4.

Fue localizada sobre un pequeño montículo, esta madriguera se encontró cubierta por ramas de mezquitillo y rodeada de cardón y pitaya, pertenecía a una hembra inactiva.

La estructura de la misma presentó una longitud total de 100 cm, orientada de Noroeste a Sudeste con un grado de complejidad de 0.39. Estaba formada por dos túneles adyacentes con salida y uno sin salida, todos de corta longitud (Fig.7a). Las entradas presentaron orificios con diámetros de 2.5 a 4 cm, localizados en un extremo del túnel principal y en un túnel adyacente.

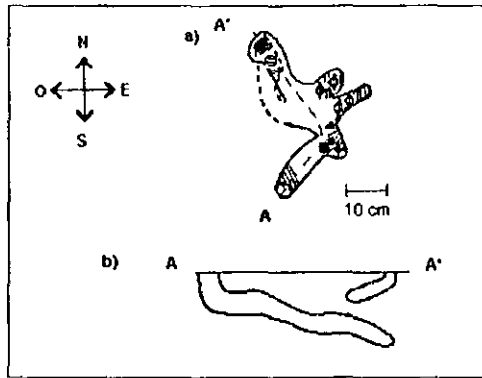


Figura 7. Madriguera A4. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A') y una pequeña parte de un adyacente. Dentro de la estructura de la madriguera se observa un granero.

El lado Sudoeste del túnel principal y las entradas de dos de los túneles adyacentes se encontraban cerradas, al presentar acumulaciones de tierra con restos de plantas. El diámetro horizontal fue ligeramente mayor que vertical, siendo éste mayor en el túnel principal que en los adyacentes, con variaciones a lo largo de la misma. La madriguera registró una profundidad somera, valor que se incrementó ligeramente en las zonas sin salida (Anexo 1, Fig. 7a y b).

Sobre el túnel principal se localizó un granero con un diámetro de 5 cm, estaba cerrado con restos de semillas de mezquitillo y cardón, vainas de mezquite, frutos y semillas de cholla, y algunas semillas de frutilla (Fig. 7a, Anexo 2). También se observó la presencia de algunos artrópodos como pescados de plata (*Tysanuro*), un solífugo, restos de hormigas de la especie *P. californicus* y escarabajos tenebrionidos (Anexo 4).

MADRIGUERA A5.

Estaba situada en un área donde crecían plantas como lechuguilla, pitaya, cardón, lomboy, candelilla y mezquite. Esta madriguera correspondía a una hembra en período de lactancia.

Su estructura presentó una longitud total de 120 cm y estaba orientada de Oeste a Este, con grado de complejidad de 0.33. Estaba conformada por dos túneles, un principal y un adyacente, este último se halló debajo del túnel principal, y ambos se comunicaban por un orificio interno (Fig. 8a). La entrada a la madriguera se encontró en un extremo del túnel principal, el

orificio de ésta entrada y el que comunicaba a ambos túneles presentaron diámetros de 3 a 4.5 cm. El diámetro horizontal de la madriguera fue ligeramente mayor que el vertical, siendo constantes a lo largo de la misma (Anexo 1, Fig. 8b). Dentro de la misma se observó la presencia de una cámara amplia ubicada en el extremo Este de un túnel adyacente sin salida. No fue identificada por la falta de pistas que indicaran su uso, se encontró a una profundidad de 28 cm, con un diámetro horizontal de 12.5 cm y vertical de 7.8 cm, parcialmente cerrada con tierra, así mismo se observó varios graneros de diámetros pequeños, tapados con una mezcla de tierra y semillas.

A lo largo de la madriguera se observó que una raíz de cardón de aproximadamente 5 cm de diámetro cruzaba una parte de la misma, así como abundantes raíces de lechuguilla y lomboy, que pasaban por los bordes de los conductos. En la región Sudeste del túnel principal se encontró un granero con vainas de mezquite y semillas de cardón, así como excretas de conejo. En el túnel adyacente había restos de vainas de mezquite, torote, frutos y semillas de cardón, semillas de pasto, cáscaras del fruto de mezquitillo, y semillas de cholla (Anexo 2, Fig. 8a). También se observó dentro de la madriguera un hormiguero de *P. californicus*, y cucarachas del desierto, algunos escarabajos del género *Ataenius*; y restos de un alacrán del género *Centruroides* (Anexo 4).

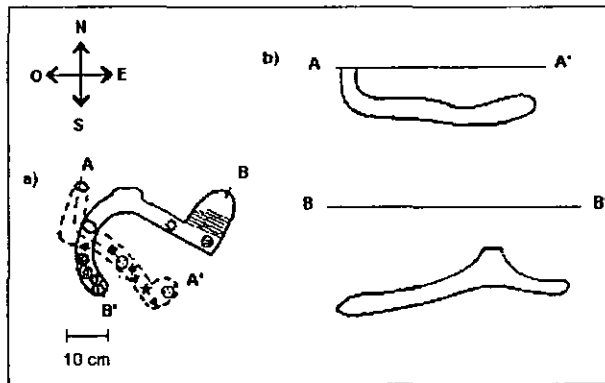


Figura 8. Madriguera A5. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A') y túnel adyacente (B-B').

MADRIGUERA A6.

Se localizó en una zona semiabierto, junto a un tronco de cholla, rodeada de plantas de mezquitillo, pitaya, lomboy, torote, palo de Adán, y en el estrato herbáceo huizapol. Estaba habitada por una hembra sin actividad reproductiva.

La madriguera presentó una longitud total de 281 cm, con dirección Sudoeste a Noroeste y grado de complejidad de 0.50. Del túnel principal salían cuatro túneles adyacentes, uno se dividía a su vez en dos túneles de corta longitud. Los conductos se localizaban hacia el extremo Noroeste de la misma. Se observó cuatro entradas, cuyos orificios presentaron diámetros que oscilaban entre los 2.5 y 4.5 cm, dos se ubicaban en los extremos del túnel principal y el resto en los adyacentes, cerca de la cámara de almacenamiento (Fig. 9a). El túnel principal presentó un diámetro horizontal mayor, siendo ligeramente menor hacia los adyacentes, aunque verticalmente este fue menor y constante a lo largo de la misma (Anexo 1, Fig. 9a y b). Sobre el túnel principal en la región Sudoeste se observó una cámara de almacén de alimento, que aunque presentó un diámetro de 15 cm de ancho y alto de 9.5 cm, estaba formada por túneles pequeños de corta longitud, encontrándose obstruida con tierra y restos de plantas, principalmente por frutos de huizapol.

La profundidad fue somera (Anexo 1, Fig. 9b), siendo ligeramente mayor hacia el centro del túnel principal (A-A') y menor hacia los extremos, en tanto que se incrementó un poco en los conductos adyacentes sin salida (D-D'), ocurriendo lo contrario en las zonas con salida (C-C').

Algunas semillas estaban escondidas en las zonas internas de algunos túneles adyacentes sin salida, la mayoría estaban esparcidas a lo largo del túnel principal mezcladas con tierra (Fig. 9a), obstruyendo la mayor parte del conducto principal. También se observaron en la cámara y en los graneros. Del alimento encontrado, los frutos de huizapol se encontraron en mayor cantidad, siguiendo los de torote, mezquitillo, fruto y trozos de cholla, espigas de buffel y vainas de mezquite (Anexo 2), así como excretas de conejo. También se observó la presencia de alacrânes (género *Centruroides*), hormigas (*P. californicus*) y escarabajos tenebrionidos (*Cryptoglossa*) (Anexo 4).

MADRIGUERA A7.

Fue localizada en un área abierta, alrededor crecían plantas de cholla, mezquitillo, mezquite, lomboy y mangle dulce, en ella habitaba una hembra en periodo de lactancia.

La madriguera presentó una longitud total de 435 cm, orientada de Sur a Norte y grado de complejidad de 0.34. Estaba formada por un túnel central con tres túneles adyacentes sin salida de diferentes longitudes, uno de estos presentó una longitud de 263 cm con una profundidad de 68.5 cm, siendo los valores más altos entre los túneles adyacentes de las madrigueras

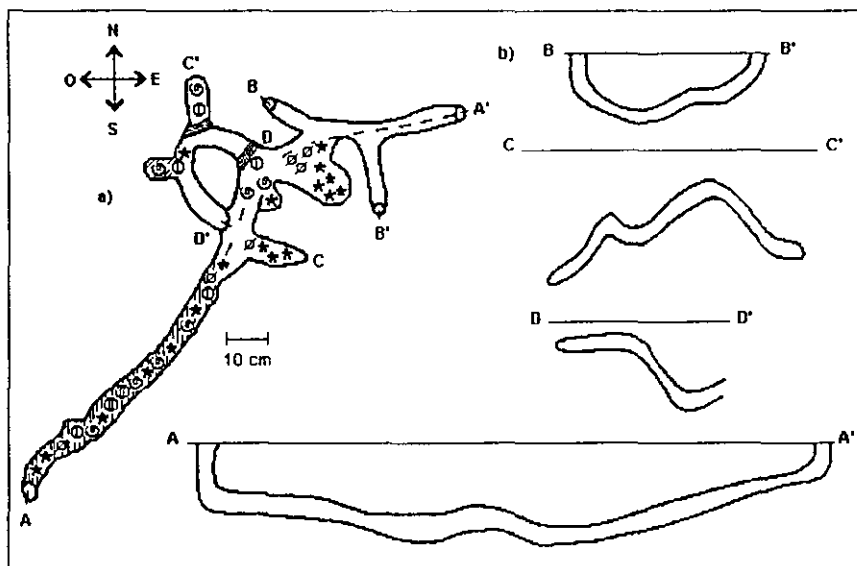


Figura 9. Madriguera A6. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A') y túneles adyacentes (B-B', C-C', D-D'). Los frutos y semilla se observan a lo largo del túnel central mezclados con tierra, dentro de la cámara de almacén de alimento y en los túneles adyacentes.

excavadas; a su vez estaba incomunicado con el resto de la madriguera, pues una parte se encontraba cerrada con tierra (Fig. 10a). Contaba con dos entradas, cuyos orificios mostraron diámetros de 3 a 4.5 cm, se localizaron en los extremos del túnel principal en dirección Noroeste y Sudeste, uno de ellos estaba tapado con tierra y restos de plantas.

Los conductos mostraron diámetros constantes, aunque el diámetro vertical del túnel adyacente de mayor longitud fue mayor, siendo menor en el principal y en los demás adyacentes (Anexo 1, Fig. 10a y b). Las semillas de cholla, buffel, huizapol, mezquitillo y vainas de mezquite, fueron localizadas en el túnel adyacente de mayor longitud (Anexo 2, Fig. 10a).

MADRIGUERA A8.

Se localizó a un costado de un pequeño montículo, junto al cual crecía pitaya, cholla, matacora, mezquitillo y lomboy, cercana a esta área había un espacio sin vegetación (es decir una zona abierta). En ella habitaba una hembra sin actividad reproductiva.

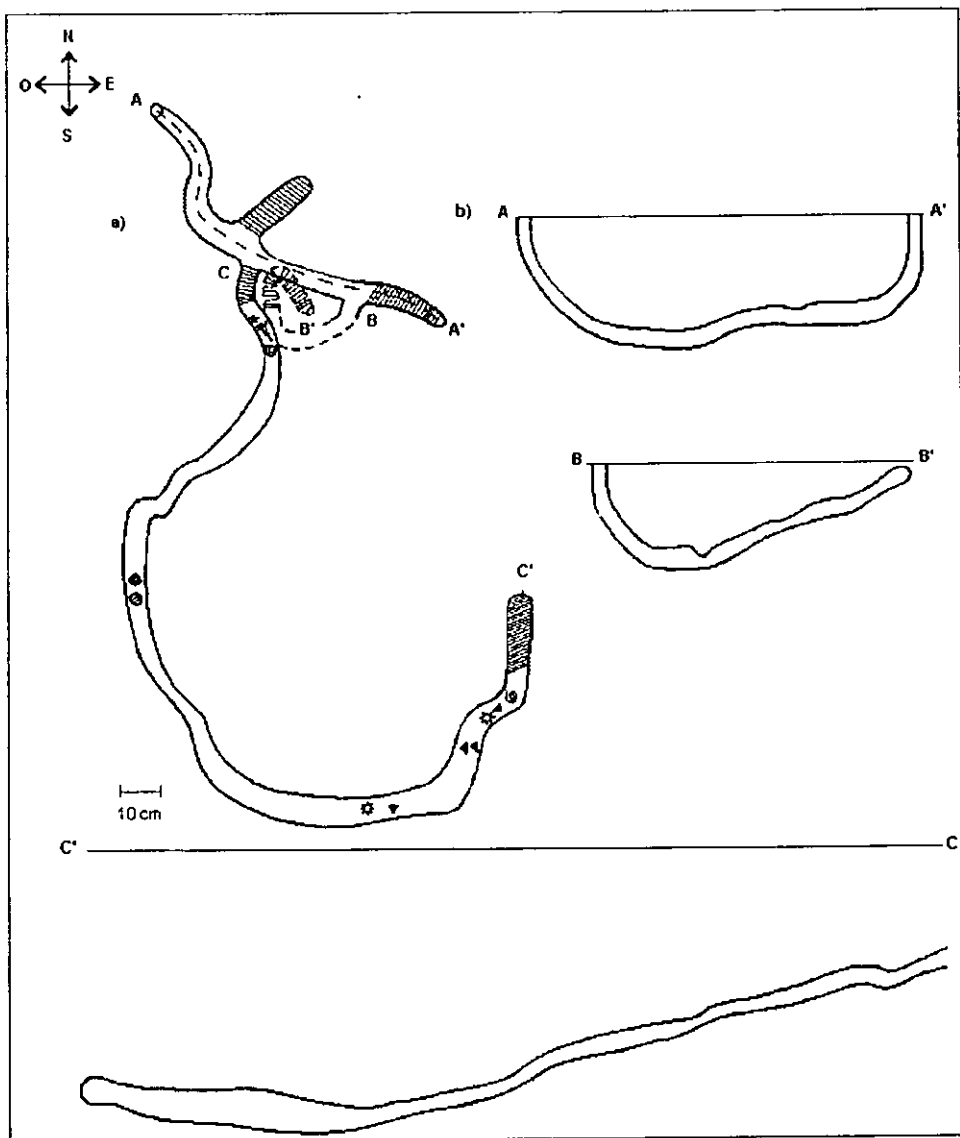


Figura 10. Madriguera A7. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A') y túneles adyacentes (B-B', C-C'). Entre los túneles adyacentes se observa que un adyacente sin salida sobresale por su extensa longitud y mayor profundidad.

La estructura de la madriguera presentó una longitud total de 363 cm, orientada de Oeste a Este y grado de complejidad de 0.30. El túnel principal presentó una dirección circular, que al avanzar hacia su interior la profundidad mostró una disminución. Contaba con siete túneles adyacentes con longitudes y profundidades diferentes, con tres orificios de entrada de forma más o menos circular, dos ubicados en los túneles adyacentes con direcciones Este y Sudoeste, respectivamente y el tercero al Sudeste del túnel principal, con diámetros de 3.5 a 4 cm (Fig. 11a). La entrada del túnel principal y de un túnel adyacente se encontró cerrada con acumulaciones de tierra, y una de ellas era obstruida por un fruto de cholla.

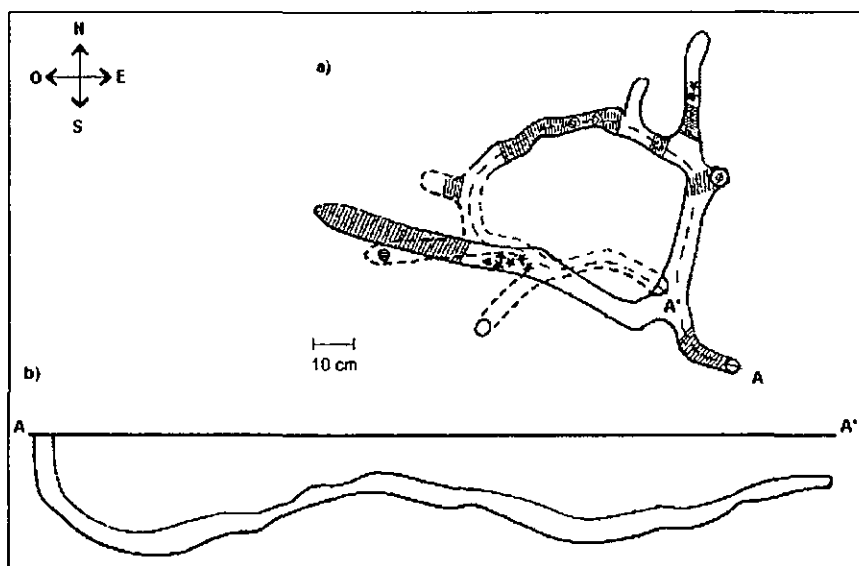


Figura 11. Madriguera A8. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A'). Madriguera con varias zonas cerradas (sombreadas).

El diámetro horizontal fue ligeramente mayor en el túnel principal que en los adyacentes, en tanto que verticalmente se observa ligeras variaciones (Anexo 1, Fig. 11b). La profundidad fue variada, siendo mayor en los túneles adyacentes, principalmente en los que carecían de salida y menor a lo largo del túnel principal (Anexo 1, Fig. 11b). Entre el alimento encontrado estaban pocos frutos de huizapol, uno de cholla, cáscaras de mezquitillo y de huizapol, un fruto de torote y una semilla de mezquite (Anexo 2, Fig. 11 a).

MADRIGUERA A9.

Fue localizada bajo un árbol de mezquite con ramas caídas que cubrían y protegían casi por completo el área de la madriguera. Alrededor crecían pitayas, árboles de lomboy, palo de Adán y chollas. Era habitada por una hembra sin actividad reproductiva.

Su estructura presentó una longitud total de 105 cm, orientada de Sudoeste a Este y grado de complejidad de 0.62. Del túnel principal surgía un túnel adyacente de mediana longitud, cada extremo de la madriguera presentó una entrada con forma ovalada en dirección Noroeste, Sudoeste y Sur, con diámetros de 2.5 a 3.5 cm (Fig. 12a). Dos de las entradas se hallaron cerradas con tierra, restos de plantas de mezquite, mudas de lagartija y restos de escarabajos tenebrionidos.

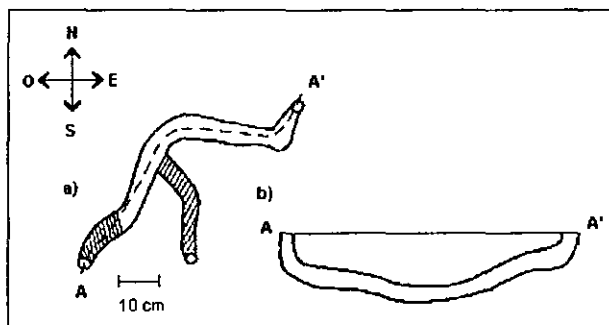


Figura 12. Madriguera A9. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacente. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A'). Madriguera con conductos de entrada cerrados (zonas sombreadas).

El diámetro horizontal del túnel principal fue ligeramente mayor que el del adyacente (Anexo 1), mientras que verticalmente fue constante a lo largo de la madriguera (Fig. 12a y b). La madriguera era poco profunda (Anexo 1), mostrando un ligero incremento hacia su interior y disminuyendo hacia los extremos (Fig. 12b). No se observó la presencia de cámaras, tampoco restos de frutos y semilla. En el interior de la misma se observó cucarachas del desierto.

MADRIGUERA A10

Se localizó en una zona cubierta por vegetación, por encima de ésta se encontró pitayas muy ramificadas, alrededor crecía mezquitillo, matacora, mezquite y algunas plantas trepadoras. Pertenecía a una hembra inactiva.

La longitud total de la madriguera fue de 101.8 cm, orientada de Norte a Sur y grado de complejidad de 0.37. Con dos túneles adyacentes que surgían del túnel principal, uno de ellos a su vez presentaba un pequeño túnel y tenían dos orificios de entrada en sus extremos, con dirección Noroeste y Sudeste, y otro sin salida. Un tercer orificio de entrada formaba parte del túnel principal en dirección al Norte (Fig. 13a). Los orificios de entrada mostraron diámetros de 3 a 3.5 cm. El diámetro de los túneles fue constante, sin mostrar diferencias tanto en el túnel principal como en los aledaños (Anexo 1). A lo largo de la madriguera no se observó la presencia de cámaras.

En la figura 13b se observa que el túnel principal (A-A') y el túnel adyacente con salida (C-C') muestran una profundidad somera, en tanto el túnel adyacente sin salida fue un poco mayor (B-B'), aunque en general la madriguera se ubicó a poca profundidad (Anexo 1).

Para el caso de las semillas, sólo se encontraron pocas vainas de mezquite y una semilla de cardón (Anexo 2, Fig. 13a). En el interior se hallaron restos de escarabajos tenebrionidos y escarabeidos (Anexo 4).

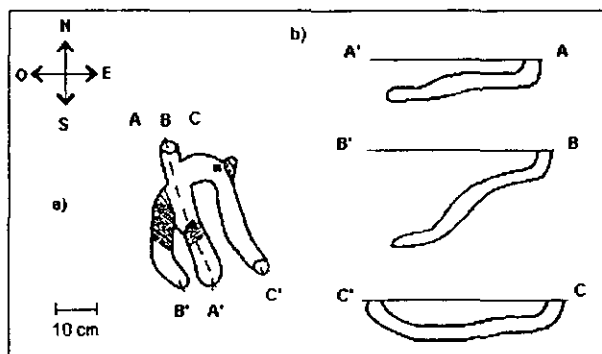


Figura 13. Madriguera A10. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túneles principal (A-A') y adyacentes (B-B', C-C'). Madriguera con zonas cerradas.

MADRIGUERA A11.

Fue encontrada bajo un arbusto de juaiven (*Atamisquea emarginata*) cuyas ramas presentaban puntas filosas. Cerca de la madriguera se observó árboles de lomboy, ciruelo y algunas suculentas como cholla y cardón. Correspondía a una hembra en período de lactancia.

La longitud total fue de 31 cm, orientada de Norte a Sur y grado de complejidad de 0.95. Se encontró formada sólo por el túnel principal y un orificio de entrada. Casi la mitad de la madriguera

se encontró cerrada con tierra y restos de plantas. Algunas raíces de las plantas circundantes cruzaban los conductos, proporcionando soporte a la misma. El diámetro horizontal y vertical de los túneles fueron constantes (Fig. 14a). La madriguera presentó una profundidad muy somera (Fig. 14b). No se encontró semillas en el interior de ésta, pero si la presencia de escarabajos tenebrionidos y algunas cucarachas del desierto (Anexo 4).

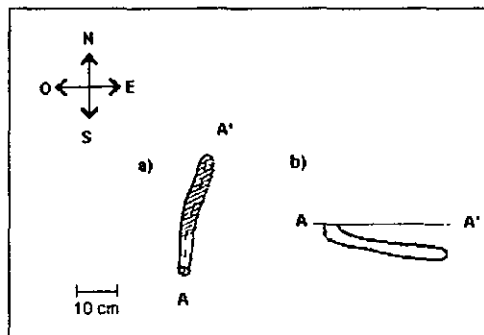


Figura 14. Madriguera A11. a) Corte horizontal, túnel principal. b) Corte vertical, profundidad (A-A'). Madriguera de estructura sencilla parcialmente cerrada.

MADRIGUERA A12.

Fue localizada en un área abierta, alrededor crecía mezquitillo, torote, cardón, cholla, pitaya, candelilla y palo brea. Esta madriguera correspondía a una hembra inactiva.

Presentó una longitud total de 47.5 cm, orientada de Este a Oeste y grado de complejidad de 0.75. Estaba formada por un pequeño túnel adyacente de corta longitud, ubicado por encima del principal, con un orificio de entrada en el extremo Noroeste del mismo, con un diámetro de 4 cm. El diámetro de los túneles horizontal y vertical (Anexo 1, Fig. 15a y b) fueron constantes, sin mostrar marcadas variaciones. No presentaron cámaras de almacén. La entrada era perpendicular con una pendiente de 90° (Fig. 15b, corte A-A), siendo relativamente profunda. Parte del túnel principal se encontró tapado con tierra y sólo se observó la presencia de algunos restos de mezquite y una semilla de cardón.

MADRIGUERA A13.

Se localizó en un área abierta, alrededor se observó la presencia de chollas, pitayas, lechuguilla, cardones y árboles como mezquite y lombay. La madriguera correspondía a una hembra en período de lactancia.

La longitud total de la estructura de la madriguera fue de 103.5 cm, orientada de Sur a Norte, con grado de complejidad de 0.78. Formada únicamente por el túnel principal, con un orificio de entrada con un diámetro irregular de 3 a 3.5 cm. El túnel visto en un corte horizontal y vertical muestra diámetros amplios (A-A') y constantes (Fig. 16a). Hacia la región Sur de la madriguera se localizó una cámara con dimensiones amplias (diámetro horizontal de 15 cm y vertical de 16 cm), en la cual no se encontró rastros de semillas ni otra pista que indicara su uso. La mayor parte de la madriguera se encontró tapada con tierra y restos de plantas.

El túnel de la entrada mostró una pendiente de 90°, era recto y relativamente profundo (Fig. 16b). También se observó que la profundidad se incrementaba al aumentar la longitud. A lo largo de la madriguera sólo se hallaron restos de vainas de mezquite en un pequeño granero ubicado sobre la pared del túnel, cercano a la entrada.

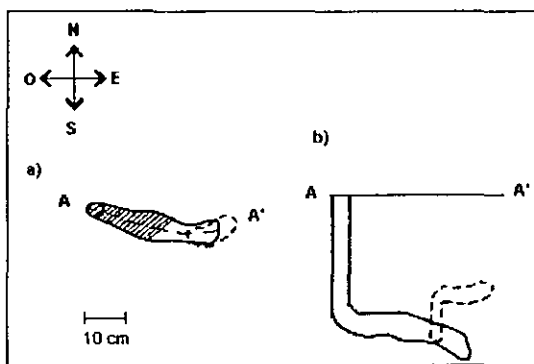


Figura 15. Madriguera A12. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacente. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal y adyacente (A-A'). Se observa que la madriguera está parcialmente cerrada.

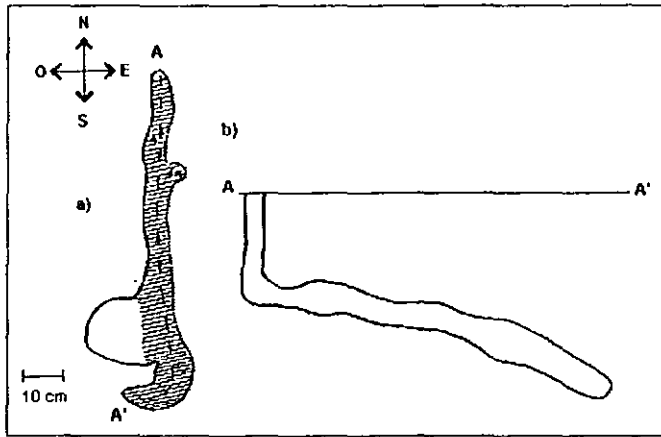


Figura 16. Madriguera A13. a) Corte horizontal, distribución del túnel principal. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A'). La madriguera presenta una cámara amplia y un granero, se observa que la mayor parte de su estructura esta obstruida con tierra.

6.4.2.MACHOS.

MADRIGUERA B1.

Se localizó en una área semiabierto, rodeada por pitayas, chollas, matorrales, palo fierro y mezquite. En ella habitaba un macho, con testículos escrotados, indicando con ello que el organismo se encontraba en actividad reproductiva.

Su estructura mostró una longitud total de 718 cm, orientada de Sudoeste a Noroeste y grado de complejidad de 0.26. Del túnel principal surgían ocho túneles adyacentes con longitudes y distribuciones diferentes, ubicados hacia el extremo Noroeste y Sudeste de la madriguera. Presentó nueve orificios de entrada, distribuidos tanto en los extremos del túnel principal como en los túneles adyacentes (Fig. 17a), con diámetros de 3 a 5.5 cm. Los túneles de entrada mostraron inclinaciones ligeras. En cuanto al diámetro de los conductos, se observó que horizontalmente fue mayor en el área donde los túneles adyacentes convergen o se unen al túnel principal así como en la zona donde se ubicaron las cámaras (Anexo 1, Fig. 17a). Verticalmente (Fig. 17b), el

diámetro presentó variaciones en el túnel principal, siendo mayor hacia la porción central de la madriguera, disminuyendo hacia los extremos.

Se observó que las raíces de plantas (de diámetros variados) cruzaban los túneles de la madriguera, algunas permitían mantener firme la estructura de los conductos, como el caso de una raíz gruesa de pitaya. También se vio que hacia la zona Noroeste de la madriguera, había áreas cerradas con porciones de tierra, incomunicando al túnel principal de los túneles adyacentes.

La profundidad fue diferente a lo largo de la madriguera (Anexo 1, Fig. 17b), incrementándose ligeramente hacia el interior de la misma (corte A-A' y D-D'), aunque los túneles adyacentes presentaron las mayores profundidades (cortes B-B' y C-C'). Los restos de alimento se hallaron en las cámaras y en los pequeños huecos (graneros) que estaban sobre la pared, tapados con tierra y mezclado con restos de frutos y semillas. Algunos frutos de mayor tamaño como los de cholla (trozos de la planta) y cardón se localizaron en los conductos de la madriguera. También se encontraron algunas vainas de mezquite, cáscaras de mezquitillo, así como flores y hojas de palo fierro (Anexo 2, Fig. 1 7a). Dentro de la madriguera se encontró un hormiguero (en un pequeña zona), así como escarabajos tenebrionidos y cucarachas del desierto (Anexo 4).

MADRIGUERA B2.

Se localizó en una área semiabierto rodeada por plantas de chollas, pitayas, arbustos de rama parda y cardones. En ella habitaba un macho reproductivamente activo.

La estructura de la madriguera mostró una longitud total de 142.8 cm, con una orientación Sudoeste-Norte y un grado de complejidad de 0.55. Estaba formada por dos túneles adyacentes con salida y sin salida, con dos orificios de entrada, una en la porción Norte del túnel principal y la segunda en un túnel adyacente dirigido hacia el Este con diámetros de 1.5 a 2.5 cm. La madriguera carecía de algún tipo de cámara (Fig. 18a). Los conductos presentaron un diámetro horizontal ligeramente mayor que el vertical (Anexo 1, Fig. 18b).

La madriguera se encontró a poca profundidad, sin embargo hacia la región central la profundidad se incrementó, disminuyendo hacia los extremos del túnel principal (Anexo 1, Fig. 18a). Los conductos eran cruzados por algunas raíces de diámetro pequeño pertenecientes a las plantas que se encontraban junto a la misma.

Localizados sobre uno de los túneles adyacentes y en una parte del túnel principal se encontraron algunos restos de semilla y frutos, cholla, mezquitillo y cardón. (Anexo 2, Fig. 1 8a).

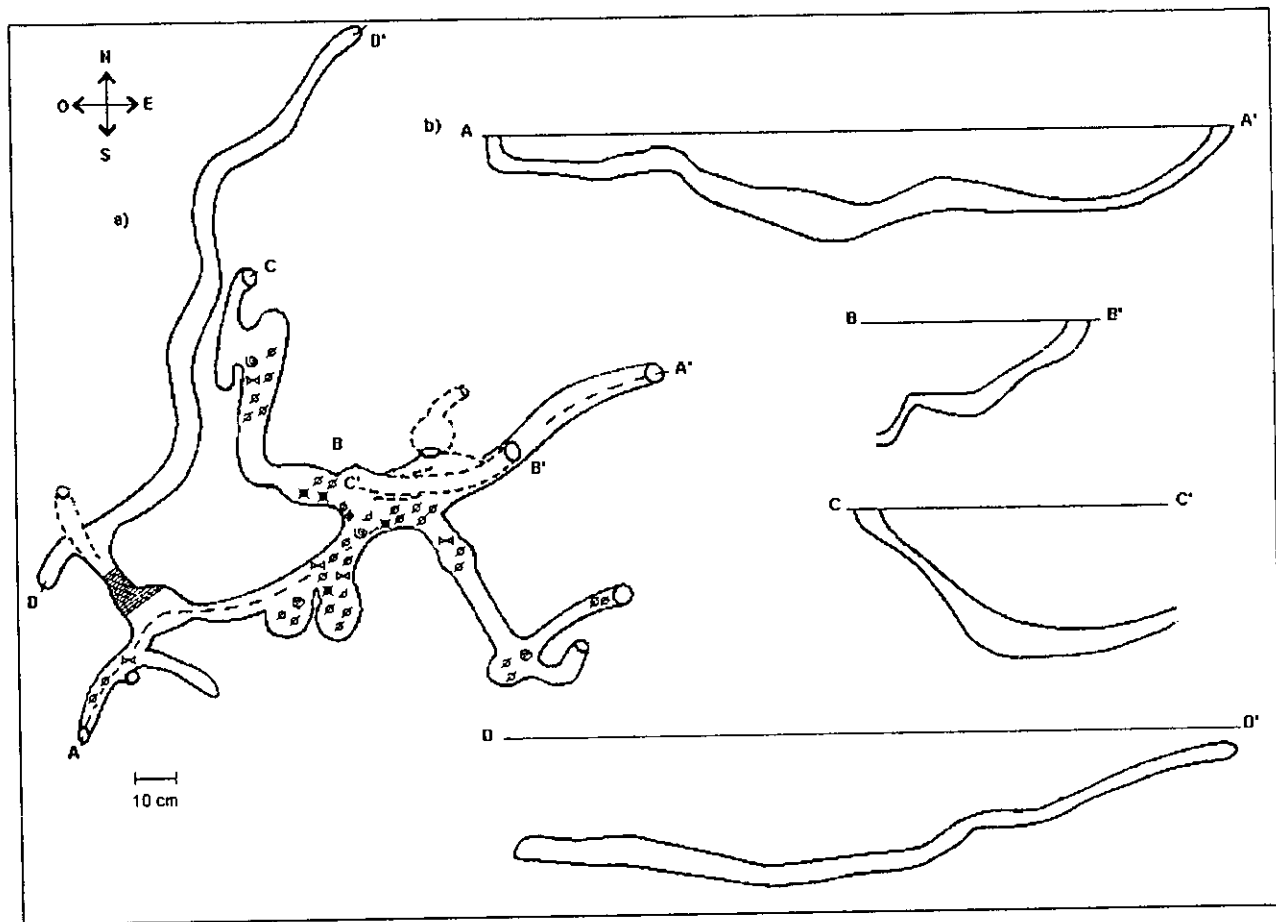


Figura 17. Madriguera B1. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A') y túneles adyacentes (B-B', C-C', D-D'). Se observa la presencia de frutos y semillas en las cámaras y en los túneles adyacentes.

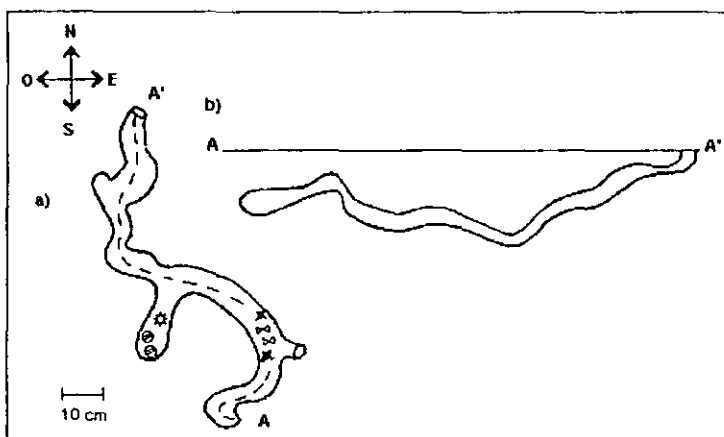


Figura 18. Madriguera B2. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A).

MADRIGUERA B3.

Se localizó en una área abierta entre una pitaya y arbustos de rama parda. Era habitada por un macho reproductivamente activo.

Mostró una longitud total de 105 cm, orientada de Sudoeste a Noroeste y con grado de complejidad de 0.77. Estaba formada solo por el túnel principal. Presentó tres orificios de entrada, dos en los extremos con dirección Noroeste y Sur, y otro en el centro del túnel, con diámetros de 2.5 a 4 cm. El diámetro horizontal y vertical de los conductos se mantenía constante, sin grandes variaciones (Fig. 1 9a). Las entradas de la madriguera mostraron inclinaciones ligeras. Esta incluyó una pequeña cámara de almacén, ubicada a una profundidad de 14.5 cm, con un diámetro horizontal de 7 cm y vertical de 5 cm, estaba parcialmente cerrada con tierra, en su interior había algunos trozos de frutos de cholla y mezquitillo. Fue localizada a un lado del túnel principal. La profundidad de la madriguera se incrementó ligeramente de los extremos hacia el centro de la misma, aunque en terminos generales fue poco profunda (Anexo 1, Fig. 1 9a).

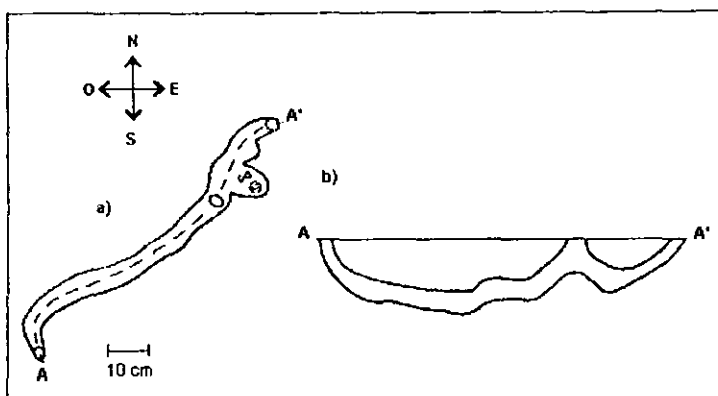


Figura 19. Madriguera B3. a) Corte horizontal, túnel principal. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A). Madriguera con una pequeña cámara y un granero.

MADRIGUERA B4.

Se localizó en una área abierta, rodeada por pitayas, arbustos de rama parda, mezquite, cardón, gobernadora y cholla. Fue habitada por un macho reproductivamente activo.

Presentó una longitud total de 397.2 cm, orientada de Oeste a Este, con grado de complejidad de 0.49. Estaba formada por siete túneles adyacentes, con salida, sin salida, algunos de ellos se ramificaban formando dos túneles pequeños en su extremo terminal, los cuales estaban principalmente en los extremos de la madriguera. Los siete orificios de entrada se distribuyeron hacia las zonas Sudeste y Sudoeste de la madriguera, hacia los extremos del túnel principal y de algunos adyacentes, presentando diferentes diámetros con valores de 2 a 5.5 cm. Uno de los túneles de salida comenzó internamente, presentando una longitud pequeña, junto a este había otro de longitud similar, ambos se encontraron cerca de dos cámaras. La mayoría de las entradas se hallaron cerradas de tierra o con una mezcla de tierra y restos de semillas con hojas (Fig. 20a). Presentó dos cámaras, a las cuales no se les identificó su uso.

El diámetro horizontal de la madriguera fue mayor en toda la madriguera y casi constante, disminuyendo ligeramente hacia los túneles adyacentes, verticalmente fue menor en las zonas de entrada, aumentando un poco en algunas porciones de los túneles (Anexo 1, Fig. 20a y b). Se llegó a encontrar acumulaciones de alimento en algunas áreas de los conductos donde horizontalmente el diámetro era mayor.

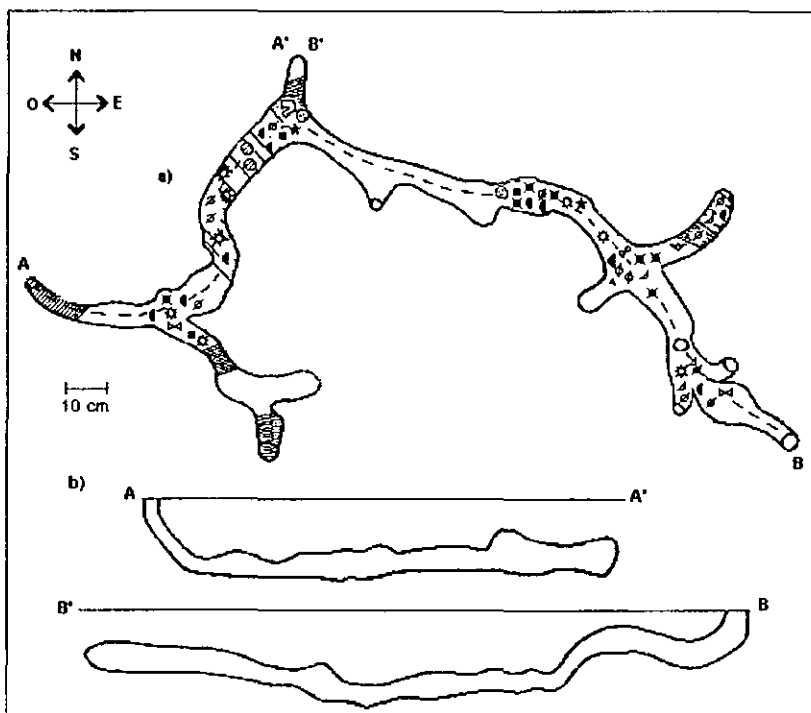


Figura 20. Madriguera B4. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A' y B-B'). Presenta cámaras y varias zonas de almacén de alimento.

Entre el alimento encontrado había restos de semillas y frutos, muchas de las cuales se encontraron en el piso de los conductos de la madriguera mezcladas con tierra, generalmente se trataba de semillas pequeñas de frutilla, cholla y gobernadora, ésta disposición se observó en diferentes partes de la misma. Los frutos de mayor tamaño como los de cholla y cardón, largo del túnel. De los túneles adyacentes se extrajeron restos de frutos de mezquitillo, huizapol así como flores y hojas de palo fierro, algunos pedazos de mezquite y vainas de rama parda secas (Anexo 2, Fig. 20a). Dentro de esta madriguera habitaban escarabajos tenebrionidos, organismos de la familia Anoviidae y Cleridae, y algunas cucarachas del desierto (Anexo 4).

MADRIGUERA B5.

Fue localizada junto un arbusto de rama parda, rodeada por mezquitillo, matacora, pitayas, cardón, cholla y torote. En ella habitaba un macho con los testículos escrotados, es decir en actividad reproductiva.

La longitud total de la madriguera fue de 54 cm, orientada de Norte a Sudeste y grado de complejidad de 0.83. Del túnel principal surgía un túnel adyacente de corta longitud. El conducto del túnel presentó un diámetro horizontal constante, siendo ligeramente mayor en el centro debido a la presencia de una cámara, verticalmente el diámetro también fue constante (Anexo 1). Tenía tres orificios de entrada, dos ubicados en los extremos del túnel principal y otro en el túnel adyacente, con diámetros de 2 a 5.5 cm. La mayoría de los conductos se hallaron cerrados con tierra y restos de plantas (Fig. 21a y b). Además era poco profunda (Anexo 1, Fig. 21b). Presentó una pequeña cámara, a una profundidad de 6.5 cm, con un diámetro de 7 cm horizontalmente y verticalmente de 5.5 cm. Se encontró pocas semillas y pedazos de cholla, mezquitillo, y de frutilla (Anexo 2).

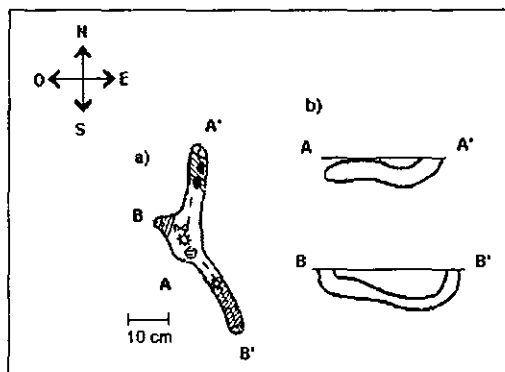


Figura 21. Madriguera B5. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacente. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A' y B-B'). Madriguera con una cámara pequeña.

MADRIGUERA B6.

Se ubicó en una área semiabierta rodeada de datilillo, matacora, pitayas y arbustos de rama parda. Había sido habitada por un macho activo.

Su longitud total fue de 152 cm, orientada de Sur-Norte-Este, con grado de complejidad de 0.36. Formada por tres túneles adyacentes ubicados a lo largo del túnel principal. Con cuatro

orificios de entrada, tres formaban parte de los túneles adyacentes, en dirección Noreste, ligeramente al Norte y al Sudoeste, y el otro hacia el extremo Noroeste del túnel principal (Fig. 22a), con diámetros de 3 a 4.5 cm. Por otro lado, una parte de la madriguera presentaba acumulaciones de tierra mezcladas con restos de alimento, plantas, mudas de lagartijas, escarabajos y hojas de rama parda que obstruían sus conductos (Fig. 22a).

Uno de los túneles adyacentes presentó un diámetro horizontal ligeramente mayor al resto de la mismos, mientras que el principal mostró un valor ligeramente mayor al de la mayoría de los restantes túneles adyacentes. En tanto el diámetro vertical fue constante y menor al horizontal a lo largo de la misma (Anexo 1). La profundidad tiende a presentar un ligero aumento hacia el centro de la madriguera (Fig. 22b, corte A-A'), reduciéndose hacia el extremo Sudeste, aunque en general fue poco profunda (Anexo 1). A lo largo del túnel principal se observó pedazos de fruto de mezquitillo, vainas o frutos rama parda y raíces de plantas aledañas, así como excretas de conejo.

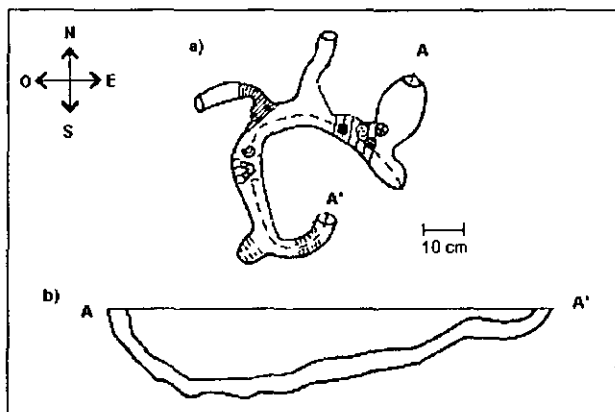


Figura 22. Madriguera B6. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A'). En este esquema se puede observar las acumulaciones de hojas de rama parda en varias zonas de los conductos, así como la presencia de un granero.

MADRIGUERA B7.

Se localizó bajo una pitaya robusta, rodeando la base de la misma. Entre la vegetación que crecía cerca estaba rama parda, mezquite, cardón, chollas, palo brea, pitayas, y mezquitillo. En ella habitaba un macho sin actividad reproductiva.

Su estructura mostró una longitud total de 339 cm, orientada de Sudoeste a Noroeste, con grado de complejidad de 0.36. Estaba formada por seis túneles adyacentes con formas y longitudes diferentes, la mayoría localizadas hacia el Noroeste de la misma. Algunos de los túneles adyacentes se ramificaban, presentando de dos a tres túneles pequeños, mientras que las raíces que cruzaban algunas porciones de la madriguera proporcionaban soporte a los conductos. Tenía cinco orificios de entrada con diámetros de 3.5 a 7 cm, distribuidos en el túnel principal y en los adyacentes, que se dirigían al Noroeste y Noreste (Fig. 23a). El diámetro horizontal del túnel principal fue ligeramente mayor que en los adyacentes, siendo mayor hacia el área donde se unen los túneles adyacentes al principal. Verticalmente fue constante (Anexo 1). La profundidad de la madriguera fue somera, mostrando un incrementó hacia uno de los túneles adyacentes con salida (Anexo 1). En el túnel principal se observó una pequeña depresión casi en el centro de este túnel, en esta zona se unían al túnel principal varios túneles adyacentes (Fig. 23a y b), probablemente esto se debió a una mayor actividad del roedor.

Entre el alimento hallado, estaban restos de frutos y semillas de cholla, vainas de mezquite en baja proporción, y restos de las cáscaras de mezquitillo (Anexo 2, Fig. 23a). También era habitada por escarabajos tenebrionidos, cucarachas del desierto y hormigas (Anexo 4), estas últimas vivían dentro de un hormiguero elaborado en uno de los túneles adyacentes sin salida, en la zona de mayor humedad.

MADRIGUERA B8.

Se localizó sobre un pequeño montículo rodeada por pitayas, una pequeña matacora y mezquitillo. Alrededor había un área abierta. Correspondía a un macho activo.

La longitud total fue de 243 cm, orientada de Sudoeste a Noreste, con un grado de complejidad de 0.53. A lo largo de la madriguera se distribuían cinco túneles adyacentes, tres con salida y dos sin éstas. Presentó cinco orificios de entrada, dos en los extremos del túnel principal en dirección Norte y Sur, las restantes en los túneles adyacentes dirigidos hacia el Este y Sudoeste (Fig. 24a), con un diámetro de 2.3 a 3.5 cm. El diámetro horizontal de los conductos fue ligeramente mayor sobre el túnel principal que en los túneles adyacentes, el diámetro vertical del túnel central (Fig. 24a y b) fue constante y menor al diámetro horizontal. La cámara fue identificada como de almacén, se encontró a una profundidad de 9 cm, con un diámetro horizontal de 13 cm y vertical de 4 cm. Se ubico a poca profundidad (Anexo 1), siendo ligeramente mayor hacia la zona central, y menor hacia los extremos del túnel principal. En una pequeña parte de la madriguera la profundidad aumentó ligeramente y nuevamente vuelve a disminuir, formando una cavidad (Fig. 24b).

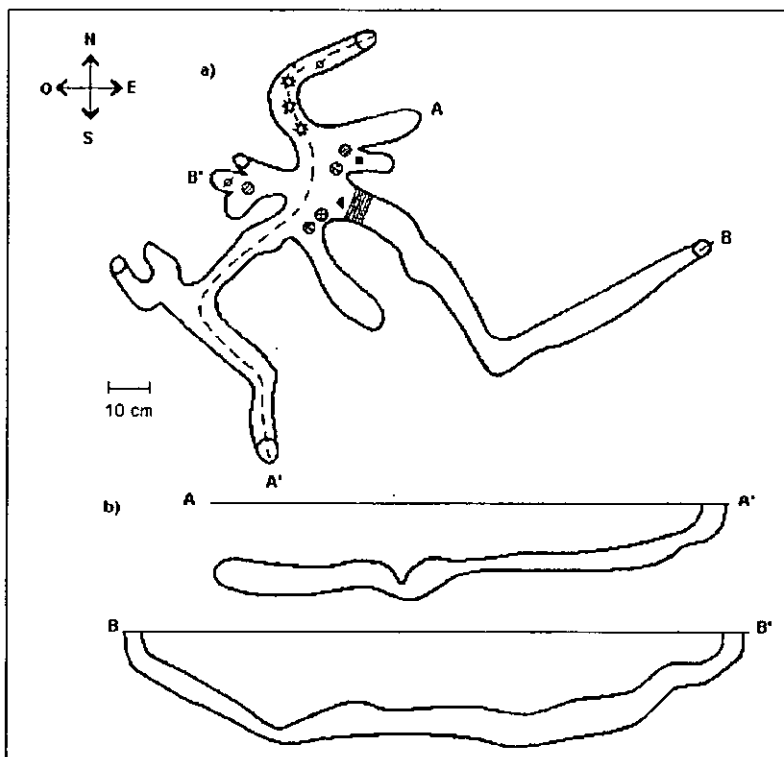


Figura 23. Madriguera B7. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal y adyacente sin salida (A-A') y adyacente dirigido a una salida (B-B').

De la cámara se extrajeron frutos de huizapol y a lo largo de la madriguera cáscaras de frutos de mezquitillo, así como algunas semillas de huizapol que estaban poco enterradas en un pequeño túnel adyacente, también se extrajeron frutos de cholla y un fruto pequeño de melón de

coyote, y algunas espigas de buffel (Anexo 2, Fig. 24a). También vivían escarabajos tenebrionidos y hormigas dentro de la madriguera (Anexo 4).

MADRIGUERA B9.

Se localizó bajo un árbol de palo adán y de una pitaya, las cuales les proporcionaba protección. Era habitada por un macho sin actividad reproductiva.

La estructura presentó una longitud total de 71 cm, orientada de Norte a Sur, con grado de complejidad de 0.83. De los extremos del túnel principal surgía un túnel adyacente con salida y otro sin salida. El acceso a la madriguera fue a través de dos entradas, una se ubicaba en un extremo del túnel principal y la otra en un adyacente, esta última se halló tapada con tierra y restos de hojarasca (Fig. 26a), sus orificios mostraron diámetros de 2.3 a 3.5 cm. El diámetro horizontal y vertical de los túneles era constante, sin grandes diferencias (Anexo 1, Fig. 26a y b). Se encontró a poca profunda (Anexo 1, Fig. 26b), aunque mostró un ligero incremento hacia la zona central de la misma. A lo largo de la madriguera no se observó restos de semillas, además la mayor parte de su estructura estuvo cerrada con acumulaciones de tierra, indicando un posible desuso. Sin embargo dentro de esta se halló una cucaracha del desierto (Anexo 4).

MADRIGUERA B10.

Se localizó en una área abierta, rodeada por un junco, cardon, pitayas y sobre el junco crecía melón de coyote. Correspondía a un macho.

Presentó una longitud total de 36 cm, orientada de Oeste a Noroeste, con grado de complejidad de 0.94. Estaba formada solo por el túnel principal, con diámetros horizontal y vertical similares. Tenía dos entradas, ubicadas una hacia el lado Oeste, y la otra en el centro, los orificios de entrada presentaron un diámetro de 3 cm. Parte de la madriguera estaba tapada con tierra y restos de plantas, incluyendo las entradas (Fig. 27a y b). Fue poco profunda (Anexo 1, Fig. 27b). Encontrándose pocos restos de alimento como frutos de mezquitillo y huizapol (Anexo 2), quienes se localizaron hacia la porción central del túnel mezcladas con tierra. También se observó la presencia de una cucaracha del desierto (Anexo 4).

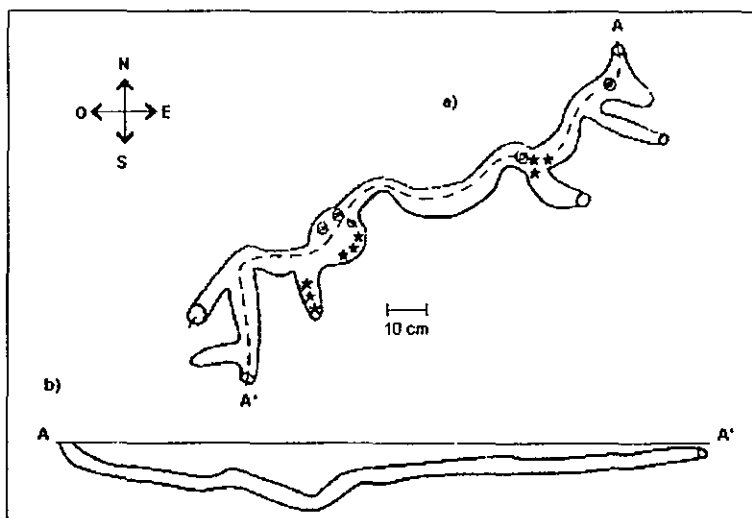


Figura 24. Madriguera B8. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principales de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A'). Sobre el túnel central se ubica una cámara de almacén.

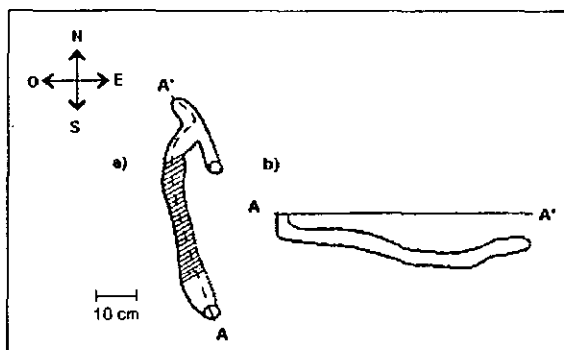


Figura 26. Madriguera B9. a) Corte horizontal, distribución de los túneles principal y adyacentes. b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A').

MADRIGUERA B11.

Se encontró sobre un pequeño montículo, cubierto por arbustos de rama parda, cardón, mezquite, pitayas agrias y datilillo. Correspondía a un macho activo con testículos escrotados.

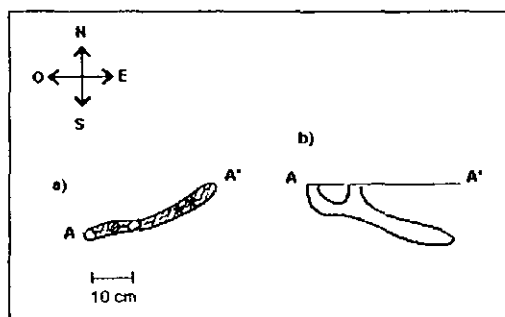


Figura 27. Madriguera B10. a) Corte horizontal, túnel principal b) Corte vertical, perfil de profundidad en túnel principal (A-A').

Al parecer la madriguera no terminó de ser construida, pues mostró una longitud total de 55 cm, orientada de Sudoeste a Noroeste. Esta presentó algunas excavaciones que posiblemente indicaban el inicio de la construcción de túneles adyacentes. Tenía sólo un orificio de entrada con un diámetro de 6.5 a 7 cm. El diámetro horizontal de los conductos fue ligeramente mayor en la región central, con una profundidad somera (Fig. 28b). En el interior, había restos de varias plantas, frutos de rama parda y mezquitillo, incluyendo restos de hormigas, escarabajos tenebrionidos (Anexo 4), y mudas de lagartijas que en conjunto cerraban la madriguera.

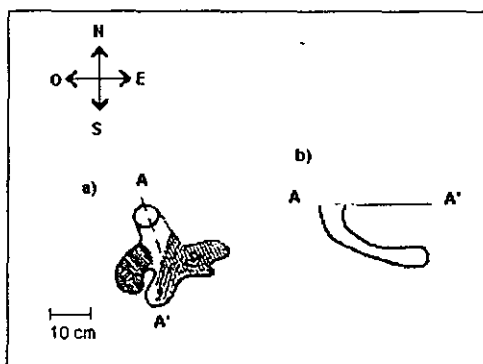


Figura 28. Madriguera B11 a) Corte horizontal, muestra la estructura de la madriguera b) Corte vertical, perfil de profundidad (A-A').

7. DISCUSIÓN.

De acuerdo con los resultados obtenidos acerca de la estructura de las madrigueras utilizadas por *Chaetodipus baileyi*, pudimos observar que elaboran madrigueras simples y complejas, las cuales son similares a las mencionadas por Hawbecker (1940) y Randall (1993), el primero, denominó a las simples como auxiliares, mientras que a las complejas principales; ellos mencionan que los ratones dan un uso diferente a cada una de estas. Al igual que las madrigueras de algunas especies de *Dipodomys*, las de *C. baileyi* estuvieron formadas por varios túneles, algunas presentaron zonas y cámaras para almacenar alimento, varios orificios de salida, pero difieren con las especies del género *Dipodomys*, pues éstas las construyen dentro de montículos (Grinell, 1932; Hawbecker, 1940; Randall, 1993) y en ocasiones especies como *Dipodomys nelsoni* y *Dipodomys merriami* del Bolson de Mapimí, incluyen en la misma, cámaras de anidación, de almacén y descanso (Aragón, 1996). Otras como las madrigueras principales de *Dipodomys venustus venustus* (Hawbecker, 1940) se encuentran formadas por algunas ramificaciones sin salida, sólo una cámara de anidación y con zonas de almacén de alimento dentro y fuera de sus refugios (en pequeños hoyos).

La estructura de las madrigueras van de lo simple a lo complejo, lo que sugiere se trata de refugios en etapas de construcción, no se cuenta actualmente con trabajos que respalden esta aseveración, acerca de la elaboración de madrigueras de roedores que habitan ambientes árido-tropicales, sin embargo se tiene conocimiento que *D. spectabilis* inicia la construcción de sus madrigueras con conductos sencillos que paulatinamente se van incrementando en longitud, así como en complejidad, ya que en ella van incluyendo cámaras para el almacén de alimento (Reichman y Smith, 1993).

Se ha descrito que algunas especies de rata canguro y otros mamíferos que almacenan el alimento colectado, suelen construir un mayor número de túneles adyacentes a lo largo de sus madrigueras (Best, 1982; Reichman y Smith, 1993), este tipo de uso fue observado en las madrigueras de *C. baileyi*, cuyos túneles fueron numerosos, sencillos y de diferentes longitudes, en ellos se observó la presencia de frutos y semillas.

Es posible que la longitud de los túneles halla sido determinada por el tipo de sustrato. El suelo de "El Comitán" presenta una textura gruesa del tipo migajón-arenoso, algunos estudios han dado a conocer que dependiendo del tipo de textura, la actividad excavadora de los roedores se ve afectada o beneficiada, así por ejemplo en suelos arenosos la excavación es más activa (Best, 1982; Reichman y Smith, 1993), mientras que Denyes (1954) observó que en suelos con una proporción parecida de arena, arcilla y limo, algunas especies de *Chaetodipus* cavan con mayor facilidad,

elaborando conductos de mayor extensión, donde almacenan alimento y construyen nidos; esto nos permite inferir que aunque la textura del suelo de "El Comitán" permite la excavación del suelo, la proporción de arcilla y limo no son suficientes para permitir la unión de las partículas arenosas, por lo que los túneles adyacentes no presentan gran firmeza y estabilidad, siendo entonces de poca extensión. Por otro lado considerando que debido al origen aluvial de esta zona, la distribución de las partículas no es homogénea, así algunas madrigueras se localizaron sobre algunas zonas donde el suelo estaba más compactado, con un número menor de túneles pero de mayor extensión y profundidad, lo cual fue observado en la madriguera de la figura 10.

Se sabe que las raíces juegan un papel importante como sostén de la estructura de los conductos de madrigueras (Hardy, 1945) para el caso de *C. baileyi* observamos que algunas madrigueras que también presentaron túneles extensos (Fig. 17 y 23), las raíces de plantas tales como torote y pitaya se encontraron cerca, proporcionando soporte a su estructura. Es por ello que consideramos que el tamaño de las raíces también influyen en la estructura de las madrigueras. Las raíces de mayor y menor grosor, pueden ayudar a mantener firmes a los conductos evitando su destrucción, aunque las raíces delgadas y abundantes impidan que los túneles sean demasiado extensos (Fig. 13).

En diversos estudios se menciona que el comportamiento social influye en la estructura de las madrigueras en roedores socialmente coloniales como *Thomomys* y *Microtus* quienes suelen vivir en grupos familiares, construyéndolas complejas y extensas, como producto de su interacción social con los individuos de la familia (Vaughan, 1988); *C. baileyi*, al igual que los demás heterómidos, tiene un comportamiento solitario y habitan madrigueras individuales pues suelen presentar una alta agresividad intraespecífica (Randall, 1993). Algunas (Fig. 9, 10, 23) presentaron mayor dimensión que otras, probablemente se trate de construcciones ya antes habitadas por otros individuos, como en el caso de *D. merriami*, *D. spectabilis*, y *D. heermanni*, las crías al salir de su madriguera natal, van en busca de otra vacía para habitarla (Jones, 1993), pudiendo haber sucedido algo similar con los organismos de *C. baileyi*, esto para los heterómidos es importante pues permite el ahorro de energía en la elaboración de otra construcción.

Por otro lado, de acuerdo con el índice de complejidad, observamos que las hembras elaboran sistemas de madrigueras más complejas que los machos. Algunos estudios (Grinnell, 1932; Jones, 1993) mencionan que un sistema complejo esta formada por varios conductos que incluyen en su espacio nidos, cámaras o zonas de almacén de alimento, generalmente esto se ha reportado para las habitadas por las hembras de las especies *Dipodomys spectabilis* y *Dipodomys heermanni*, quienes las construyen grandes porque son las encargadas de cuidar y mantener a las crías durante la época de reproducción (Jones, 1993); esto nos permite suponer que la complejidad mostrada por

las hembras de *C. baileyi*, se debe a la función biológica que desempeñan, así aunque las construcciones estudiadas no presentaron cámaras de anidación, se observó que la configuración de los túneles es irregular, presentando en su interior semillas almacenadas, distribuidas en diferentes áreas de las mismas, aunque en bajas cantidades.

Dentro de los sistemas, sólo se identificaron cámaras de almacén de alimento, las cámaras restantes se encontraban vacías y su uso no fue identificado. Al parecer las hembras y machos de *C. baileyi*, no hacen uso exclusivo de cámaras para almacenar alimento, ya que éste puede ser guardado o escondido de manera indistinta en diferentes áreas. Las madrigueras de *C. baileyi* fueron localizadas a poco profundidad (hembras $x=16.53$ cm y machos $x=12.83$ cm), de acuerdo con los estudios de Bieneck y Grudmann (1971) con *Dipodomys merriami merriami* y *D. merriami vulcani* quienes las construyen a profundidades de 85 a 163 cm, sugieren que la humedad del suelo, la temperatura del mismo influenciada por la altitud del hábitat son factores que determinan la profundidad a la cual son establecidas. Es decir que a mayor altitud, la disminución de la temperatura provoca un menor calentamiento de la superficie del suelo, por lo que los ratones para evitar la pérdida de calor y con ello una disminución de su metabolismo que los conduciría a la muerte, excavan sistemas poco profundos. En cambio en bajas altitudes la incidencia solar es mayor, incrementando la temperatura del suelo, de tal manera que para evitar fluctuaciones de la temperatura dentro de la madriguera, los ratones las construyen más profundas, lo que al mismo tiempo le permite regular los niveles de humedad, y la pérdida de agua corporal. En el caso de *C. baileyi* las madrigueras fueron localizadas sobre una planicie aluvial a una altitud muy cercana al nivel del mar, por lo que se hubiera esperado que fueran profundas, sin embargo no coincide con la aseveración de la altitud, suponemos que esto se debió a que "El Comitán" muestra la influencia de un clima árido-tropical, ya que se ubica en la zona transitoria del Desierto de Sonora y la Región del Cabo, siendo una zona menos extremosa que el Desierto de Mojave (lugar donde se realizaron los estudios anteriores), cuya altitud es de 600 a 1200 msnm (Evenari *et al.*, 1985). Además es muy posible que la latitud en ambas localidades, la precipitación que en El Comitán es bimodal y una vez al año en el Desierto de Mojave, crean condiciones ambientales muy diferentes, lo que hace que la respuesta de los organismos a tales condiciones sean diferentes. Otro de los factores que influye en la profundidad de una madriguera es el nivel al que se encuentra la humedad del suelo (Bieneck y Grudmann, 1971), de tal manera que las madrigueras son construidas por debajo de la zona húmeda del suelo, razón por la cual se piensa que los sistemas fueron poco profundos, y posiblemente indique de manera indirecta, que la humedad del suelo empieza a poca profundidad. Al realizar las excavaciones, se llegó a observar que el suelo se encontraba húmedo aproximadamente a los 15 o 20 cm bajo la superficie del mismo, sin embargo no se realizó un registro de este parámetro.

El volumen y el diámetro de las madrigueras no presentaron diferencias, probablemente porque correspondían a individuos de tallas similares (20-30 gr de peso), pues se ha reportado que el diámetro de los conductos corresponden al tamaño del organismo; especies grandes por ejemplo elaboran conductos de mayor diámetro (Grinnell, 1932). Por otro lado se observó que el diámetro horizontal es ligeramente mayor que el vertical, tanto en los sistemas de hembras como de machos, esta diferencia se debe en parte a la presencia de las cámaras y a que los ratones cuando ingresan a sus madrigueras unen sus extremidades posteriores, dando pequeños saltos, este tipo de locomoción que aveces puede ser empleado, se piensa es otra razón por la cual el diámetro horizontal es mayor (Steinberger, 1991).

Grinnell (1932) y Best *et al.* (1988) registraron que las madrigueras de *Dipodomys ingens* y *Dipodomys spectabilis cratodon*, *D. spectabilis zygomaticus* y *D. nelsoni* muestran un gran número de orificios de entrada, lo cual también fue observado para *C. baileyi*, esto nos indica que al parecer las especies que habitan en las regiones desérticas presentan un mayor número de orificios de entrada. Estas de acuerdo con otros autores son empleadas para que el viento fluya y ventile el interior de las madrigueras, lo que disminuye la concentración de los gases, principalmente de CO₂, moderando al mismo tiempo la temperatura interna de las madrigueras (Soholt, 1974). Es posible que también sirvan para escapar de sus depredadores con facilidad (Harper y Batzli, 1996). Al igual que en otros mamíferos, se observaron algunos orificios cerrados, Vaughan (1988) menciona que con ello evitan la pérdida de agua corporal e incrementan la humedad relativa del interior de las madrigueras, esta humedad es absorbida por las semillas almacenadas proporcionando así agua a sus moradores (Reichman y Smith, 1993).

Consideramos que la cobertura vegetal puede estar relacionada con la profundidad a la cual son construidas las madrigueras. El matorral sarcocaulé de la zona de estudio al estar influenciado por un clima tropical-árido, permite el crecimiento de plantas de mayor vigor y cobertura. Si bien en este tipo de vegetación abundan las suculentas, éstas junto con árboles y arbustos forman asociaciones, las cuales están dominadas por mangle dulce (*Maytenus phyllanthoides*), frutilla (*Lycium* sp) y pitaya agria (*Stenocereus gummosus*), disminuyendo con ello la intensidad solar hacia la superficie del suelo, y en consecuencia se sugiere que las madrigueras establecidas cerca de la sombra de las plantas son construidas a poca profundidad.

Las cantidades extraídas de alimento de las madrigueras fueron muy bajas, de 96.2 gr como máximo; esta cantidad resulta ser mínima en comparación a la almacenada por *D. spectabilis*, que pueden almacenar hasta 5 kg de semillas (Randall, 1993); es posible que los períodos de floración de las especies vegetales en El Comitán hayan influido en la colecta del alimento, ya que de acuerdo con León de la Luz *et al.* (1996) estos períodos se manifiestan a distintos tiempos, habiendo

entonces una disponibilidad de diferentes tipos de frutos a lo largo del año, por lo que se sugiere que esta condición haya disminuido la proporción del alimento almacenado. Por otro lado las especies de rata canguro presentan una alta tasa de cosecha en comparación con los ratones de abazones (*Chaetodipus*) y su bipedalismo le permite desplazarse con mayor eficiencia a mayores distancias en busca de alimento, que los ratones cuadrúpedos de abazones, además es una especie de mayor tamaño, por lo que tiende a almacenar una mayor cantidad de alimento (Shaw, 1934; Price y Heinz, 1984; Randall, 1993).

C. baileyi cosecha frutos y semillas de tamaños diferentes, se hubiera esperado encontrar dentro de sus madrigueras semillas pequeñas, sin embargo varios autores mencionan que la cosecha del alimento es independiente del tamaño del cuerpo del organismo, y además seleccionan semillas de diferentes tamaños (Mcloskey, 1980; Randall, 1993). Por otro lado los frutos y semillas extraído de las madrigueras, correspondieron a especies que se encontraban disponibles durante la temporada en la que se realizaron las excavaciones, comprendiendo especies hierbas, arbustos y árboles.

Si bien no hubo una correlación entre el tamaño del alimento y la frecuencia de las especies en las madrigueras, se observó que los frutos de mayor frecuencia correspondieron a los de mayor tamaño, tal fue el caso de cholla, cardón, huizapal y mezquitillo, aparentemente *C. baileyi* almacena en mayor cantidad semillas y frutos grandes. Es posible que los frutos de mayor dimensión hallan sido acarreados porque dentro de estos se encuentran semillas pequeñas, y no tanto por la cubierta que presentaba el fruto, tal fue el caso del cardón, cholla y huizapal.

La presencia de frutos de cholla, semillas y trozos en el 75 % de las madrigueras, se debe a que es una planta común del matorral sarcocaula de "El Comitán", y porque es una de las especies de mayor disponibilidad a lo largo del año (León de la Luz *et al.*, 1996). La preferencia de *C. baileyi* por esta planta por también pudo haber sido por sus numerosas y pequeñas semillas, es una especie que posee un alto contenido de agua, carbohidratos y presenta un adecuado contenido de minerales, y se considera como un excelente suplemento para mantener el equilibrio hídrico-mineral de los animales que habitan lugares con altas temperaturas como lo son las zonas áridas (Chiapa, 1995).

Las semillas de cardón fueron escasamente encontradas, sin embargo la presencia de restos de fruto en el 50% de las madrigueras, indica que posiblemente las semillas al ser muy pequeñas sean consumidas rápidamente por los ratones, razón por la cual no se encontraron almacenadas. Debido a la presencia de cubiertas de los frutos de cardón en varias madrigueras, inferimos que estas son acarreadas con mayor frecuencia. En relación al huizapal Cruz-Estrada (1992) menciona

que esta herbácea presenta una mayor frecuencia y cobertura en "El Comitán", razón por la cual fue uno de los frutos más encontrados en las madrigueras.

Aun cuando el mezquite se encontró en el 45 % de las madrigueras, sólo se extrajeron restos de algunas vainas, de acuerdo con Reichman y Price (1993), los individuos que comen las semillas de mezquite desarrollan problemas en el balance del agua, por lo que prefieren consumir vainas suculentas de mezquite más que las semillas, por lo que creemos que la presencia de las vainas en las madrigueras este en relación a lo anterior. El mezquitillo fue uno de los frutos que con mayor frecuencia se encontró dentro de las madrigueras, sin embargo en cantidad fue uno de los más bajos, dentro del área de estudio se observó que esta planta es muy común en el área (León de la Luz *et al*, 1996), con un periodo de floración muy amplio (Anexo 3), esto implicaría ser uno de los frutos más cosechados, sin embargo creemos que por la cantidad extraída este no tenga un valor nutricional importante para los ratones.

En cuanto a las semillas y frutos de arbustos encontrados en menor cantidad tal como la gobernadora y frutilla, su presencia en las áreas de trabajo no era común, por ello fueron registradas en las madrigueras donde sólo estos arbustos se encontraban cerca.

Se menciona que algunas especies del género *Dipodomys* y heterómidos tropicales (Fleming y Brow, 1975; Jones, 1993) que las hembras son las que almacenan mayor cantidad de alimento; de acuerdo con la prueba de t-student, las madrigueras de los machos de *Chaetodipus baileyi* presentaron mayor cantidad de semillas almacenadas (hembras $x=7.38$, machos $x=11.86$), sin embargo al analizar el peso de alimento extraído por cada madriguera se detectó que las habitadas por hembras presentan mayor proporción de semillas y frutos almacenados; algunas madrigueras presentaron valores máximos de 5.94 g a 22.65 g y como mínimos de 0.10 g a 2.9 g, mientras que para los machos sólo una presentó el mayor peso 96.2 g, las restantes valores inferiores a 6.9 g. Sin embargo aun cuando la prueba empleada indicó diferencias significativas, se sugiere realizar observaciones minuciosas que corroboren estas diferencias y realizar un control bajo condiciones de laboratorio, pues los pesos registrados de semillas y frutos por madriguera varían entre las mismas. También se sabe que las hembras cosechan y guardan mayor cantidad de alimento porque son las encargadas de criar a la progenie, por lo que también es necesario estudiar madrigueras de hembras que se encuentran en ese periodo, pues aun cuando se capturaron hembras lactantes, es muy posible que las madrigueras hallan correspondido a las del tipo auxiliar.

En cuanto a la correlación del peso de las semillas con la longitud de las madrigueras, se observó que en las madrigueras de los machos existe una correlación positiva, es decir que a mayor longitud, hay mayor cantidad de alimento almacenado. Para el caso de las hembras el alimento fue almacenado de manera indistinta. Sin embargo es necesario realizar estudios experimentales, donde

halla un control sobre el tipo y la cantidad de alimento proporcionado, y al mismo tiempo hacer un seguimiento de la expansión de la madriguera elaboradas por machos y hembras.

En zonas donde la disponibilidad de alimento es alto, las madrigueras tienden a ser más grandes, y en general el almacén de alimento implica madrigueras más complejas (Best, 1982; Randall, 1993), sin embargo esto no fue observado en *C. baileyi*, pues los resultados obtenidos de la correlación entre la cantidad de frutos y semillas con el grado de complejidad de las madrigueras mostraron lo contrario, posiblemente porque *C. baileyi* no almacena grandes cantidades de frutos y semillas. Por otro lado tampoco hubo una correlación entre la cantidad (peso) de alimento almacenado con la profundidad de las madrigueras, lo que indica que los frutos y semillas se encuentran de manera indistinta, es decir tanto en madrigueras poco profundas como en las que presentaron una mayor profundidad.

Finalmente la presencia de artrópodos (Anexo 4) en el interior de las madrigueras nos indica que el microclima de las madrigueras permitió el establecimiento de coleópteros, tenebrionidos, así como de las cucarachas del desierto *Arenivaga balliana* y de hormigas *Pogonomyrmex californicus*, quienes fueron los que se presentaron con mayor frecuencia. Por otro lado es posible que también sirvan de alimento, cuando disminuye el recurso alimenticio, y aunque no fue común se llegó a extraer algunas excretas de conejo, esto posiblemente nos indique que en algún momento sean almacenados para un posterior consumo, pues se ha reportado que algunas especies de heterómidos tropicales consumen las excretas frescas de otros herbívoros, debido a que presentan alta humedad y nitrógeno (Reichman y Price, 1993). Sin embargo el consumo de insectos y excretas, debe ser estudiado con mayor detalle.

8. CONCLUSIONES.

El presente trabajo corresponde a un estudio pionero de las madrigueras habitadas por *Chaetodipus baileyi* en La Paz ("El Comitán"), Baja California Sur, del cual se concluye lo siguiente:

- Las hembras y machos de la especie en estudio construyen madrigueras estructuralmente similares, las cuales se caracterizaron por presentar un túnel principal con varios túneles adyacentes, varios orificios de salida, cámaras y áreas para almacenar alimento.
- Al igual que los individuos del género *Dipodomys*, presentan madrigueras simples y complejas, donde las hembras ocupan madrigueras más complicadas que los machos.
- Las dimensiones de las madrigueras ocupadas por hembras y machos no muestran diferencias en cuanto a longitud, diámetro (horizontal y vertical), profundidad y volumen. En general ambos sexos habitan madrigueras poco profundas.
- En relación al alimento almacenado, este corresponde a frutos y semillas que se hallaron disponibles durante la época en que se realizó el trabajo de campo, provenientes de especies de plantas perennes y anuales, con diferentes formas de vida.
- Ambos sexos almacenan frutos y semillas en sitios no específicos de la madriguera, ya sea en cámaras, graneros o sobre el piso de los conductos, la mayoría de las veces cubiertos con tierra.
- *C. baileyi* almacena frutos y semillas en bajas cantidades, posiblemente porque la zona de "El Comitán" presenta diferentes especies vegetales que florecen en periodos distintos a lo largo del año, por lo que el recurso se mantiene disponible y constante por mayor tiempo.
- Los machos almacenan mayor proporción de alimento que las hembras, sin embargo es necesario llevar a cabo estudios más controlados bajo condiciones de laboratorio para corroborar estas diferencias.
- *C. baileyi* almacena frutos y semillas de diferentes tamaños, siendo *Opuntia cholla* (frutos, semillas y trozos de la planta), la especie que se encontró en mayor cantidad dentro de las madrigueras, así como los frutos de *Cenchrus palmeri* y *Pachycereus pringlei*.
- Los parámetros estructurales de las madrigueras (longitud, profundidad y complejidad) no presentan una relación con el peso del alimento extraído, excepto en las madrigueras de machos con la longitud de la madriguera, sin embargo estas diferencias deben ser probadas bajo condiciones de laboratorio para obtener datos precisos.
- A partir de este estudio se visualiza que los factores ambientales, en conjunto con el comportamiento de los organismos influyen para determinar la arquitectura de las madrigueras, como el tipo de suelo, la temperatura ambiental, altitud, vegetación y la respuesta del organismo

a tales condiciones. Por lo que es necesario realizar estudios más detallados, tomando en cuenta estas variables y analizando un número mayor de madrigueras.

9. BIBLIOGRAFÍA.

- Alvarez-Castañeda, S. T., C. A. Salinas, y F. De Lachica. 1995. Análisis biogeográfico del Noroeste de México con énfasis en la variación climática y mastozoológica. *Acta Zoológica Mexicana*, 6:59-86.
- Alvarez-Castañeda, S. T., y J. L. Patton. En prensa. Mamíferos del Noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- Anduaga, S., y G. Halffter. 1991. Escarabajos asociados a madrigueras de roedores (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Folia Entomológica Mexicana*, 81:185-197.
- Aragón, P. E. 1996. Organización ecológica de una comunidad de roedores y su interacción con la vegetación de una zona salina de la playa del bolsón de Mapimí. *Memorias del 3er. Congreso Nacional de Mastozoología*. Cuernavaca, Morelos. Pp. 36.
- Best, T. L. 1972. Mound development by a Pioneer Population of the banner-tailed Kangaroo rat, *Dipodomys spectabilis baileyi* Goldman, in Eastern New Mexico. *The American Midland Naturalist*, 87:201-206.
- Best, T. L. 1982. Relationships of the burrows of Baja California rata kangaroo rats to the ecogeographic and morphologic variation. *Journal of Mammalogy*, 63:532-536.
- Best, T. L., C. Intress, y K. D. Shull. 1988. Mound structure in three taxa of mexican kangaroo rats (*Dipodomys spectabilis cratodon*, *D. s. zygomaticus* and *D. nelsoni*). *The American Midland Naturalist*, 119:216-220.
- Bienek, G. K., y A. W. Grundmann. 1971. Burrowing habitats of two species of *Dipodomys merriami* in California and Utah. *Great Basin Naturalist*, 31:190-192.
- Borror, D. J., D. M. De Long, y C. A. Triplehorn. 1981. An introduction to the study of insects. 5a. ed. Saunders College Publishing, Estados Unidos. 827 pp.
- Braun, S. E. 1985. Home range and activity patterns of the giant Kangaroo rat *Dipodomys ingens*. *Journal of Mammalogy*, 66:1-12.
- Brown, J. H., y G. Lieberman. 1973. Resource utilization and coexistence of seed-eating desert rodents in sand dune habitats. *Ecology*, 54:788-797.
- Brown, J. H., O. J. Reichman, y D. W. Davidson,. 1979. Granivory in desert ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 10:201-227.
- Caballero, C., L. Martínez, y J. Bernardez. 1995. Tablas Matemáticas. 44 ed. Esfinge, México. 63 pp.
- Chiapa, C. C. 1995. Calidad nutricional de algunas plantas de la flora de Baja California Sur, comunmente utilizadas en la alimentación del animal. Tesis de licenciatura Médico Veterinario Zootecnista. Instituto Tecnológico de Sonora. México.

- Cortés-Calva, P., y S. T. Alvarez-Castañeda. 1997. Diversidad de roedores en zonas de bahía de la Paz, Baja California Sur. Pp. 265-272, in La bahía de La Paz: investigación y conservación. (Urban, R. J., y M. Ramírez eds.) Universidad Autónoma Baja California Sur-Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar-SCRIPPS Institution of Oceanography. pp 345.
- Cortés-Calva, P. 1997. Sinopsis de la biología y ecología reproductiva de tres especies de heterómidos, en áreas de matorral sarcocaulé, Baja California Sur México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Cruz-Estrada, M. 1992. Ecología y evaluación del efecto de la temperatura en la germinación de plantas anuales en un área árido-tropical de Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. México.
- DeBlase, A. F., y R. E. Martin. 1981. Manual of Mammalogy with keys to families of the world. Wn. C. Brown Company Publishers, Estados Unidos. 436 pp.
- Denyes, A. 1954. Habitat restriction and the digging ability of certain pocket mice. *Journal of Mammalogy*, 35:453.
- Eisenberg, J. F. 1963. The behavior of heteromyid rodents. *University of California Publications in Zoology*, 69:1-114.
- Evenari, M., I.N. Meir, y D. W. Goodall. 1985. Hot desert and arid shrublands. *Ecosystems of the world* 12 A. Elsevier. Amsterdam. 365 pp.
- Fleming, T. H., y G. J. Brown. 1975. An experimental analysis of seed hoarding and burrowing behavior in two species of Costa Rican heteromyid rodents. *Journal of Mammalogy*, 56:301-315.
- García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Köppen. 2a. ed. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 227 pp.
- Genoways, H. H., y J. H. Brown. 1993. Biology of the Heteromyidae. *Special Publications American Society of Mammalogists*, 10:1-719 pp.
- Greene, R. A., y C. Reynard. 1932. The influence of two burrowing rodents, *Dipodomys spectabilis spectabilis* (Kangaroo rat) and *Neotoma albigula albigula* (Pack rat) on desert soils in Arizona. *Ecology*, 13:73-80.
- Grinnell, J. 1932. Habitat relations of the giant kangaroo rat. *Journal of Mammalogy*, 13:305-320.
- Hall, R. E. 1962. Collecting and preservation and preparing study specimens of vertebrates. *University Kansas, Museum Natural History Publication*, 30:1-46.
- Hall, R. E. 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley and Sons, Vol. 1:1-600+90.
- Hammond, E. H. 1954. A geomorphic study of the Cape Region of Baja California. *University of California Press, Berkeley, California, Estados Unidos*. 94 pp.

- Hardy, R. 1945. The influence of types of soil upon the local distribution of some mammals in southwestern Utah. *Ecological Monographs*, 15:73-108.
- Harper, S. J., y G. O. Batzli. 1996. Effects of predators on structure of the burrow of voles. *Journal of Mammalogy*, 77: 1114-1121.
- Hawbecker, A. C. 1940. The burrowing and feeding habitats of *Dipodomys venustus*. *Journal of Mammalogy*, 21: 388-396.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1985. Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur. 52 pp.
- Jameson, E. W., y H. J. Peeters. 1988. California Mammals. University California Press. California, Estados Unidos. 712 pp.
- Jones, W. T. 1993. The social system of heteromyid rodents. Pp. 575-595, in *Biology of the Heteromyidae* (H. H. Genoways y J. H. Brown, eds.) Special Publication, American Society of Mammalogists, 10:1-719 pp.
- Kay, F. R., y W. G. Whitford. 1978. Burrow environment of the banner-tailed kangaroo rat, *Dipodomys spectabilis*, in South-Center New Mexico. *The American Midland Naturalist*, 99:270-279.
- Kenagy, G. J. 1973. Daily and seasonal patterns of activity and energetics in a heteromyid rodent community. *Ecology*, 54: 1201-1219.
- Laundré, J. W. 1989. Horizontal and vertical diameter of burrows of five small mammal species in southeastern Idaho. *Great Basin Naturalist*, 49: 646-649.
- Laundré, J. W., y T. D. Reynolds. 1993. Effects soil structure on burrow characteristics of five small mammal species. *Great Basin Naturalist*, 53: 357-366.
- León de la Luz, J. L., y R. B. Coria. 1992. Flora iconográfica de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. 156 pp.
- León de la Luz, J. L., R. B. Coria, y M. Cruz-Estrada. 1996. Fenología floral de una comunidad árido-tropical de Baja California Sur, México. *Acta Botánica Mexicana*, 35:45-64.
- MacMillen, R. E. 1983. Adaptive physiology of heteromyid rodents. *Great Basin Naturalist Memoirs*, 7:65-76.
- Mares, M. A. 1993. Heteromyids and their ecological counterparts: a pandesertic view of rodent ecology and evolution. Pp. 652-701, in *Genoways Biology of the Heteromyidae*. (H. H. Genoways and J. H. Brown, eds.) Special Publication, American Society of Mammalogists, 10:1-719 pp.
- Maya, D. Y. 1995. Fenología, producción y descomposición de hojarasca de las especies dominantes en una comunidad vegetal de zonas áridas. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

- M'closkey, R. T. 1980. Spatial patterns in size of seed collected by four species of heteromyid rodents. *Ecology*, 6:486-489.
- M'closkey, R. T. 1983. *Perognathus baileyi* and jojoba (*Simmondsia chinensis*): a test of their association. *Journal of Mammalogy*, 64:499-501.
- Moron, R. M. 1984. Escarabajos (200 años de evolución). Instituto de Ecología, Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. México. 131 pp.
- Nikolai, J., y D. Bramble. 1983. Morphological structure and function in desert heteromyid rodents. Pp. 44-63, in *Biology of Desert Rodents* (O. J. Reichman and J. H. Brown, eds.). *Great Basin Naturalist Memoirs*, 7:44-64.
- Price, M. V., y K. M. Heinz. 1984. Effects of body size, seed density, and soil characteristics on rates of seed harvest by heteromyid rodents. *Oecologia*, 61:420-425.
- Price, M. V., y R. H. Podolsky. 1989. Mechanisms of seed harvest by heteromyid rodents: soil texture effects on harvest rate and seed size selection. *Oecologia*, 81: 267-273.
- Randall, J. A. 1993. Behavioural adaptations of desert rodents (Heteromyidae). *Animal Behaviour*, 45:263-287.
- Rebar, C., y O. J. Reichman. 1983. Ingestion of moldy seeds by heteromyid rodents. *Journal of Mammalogy*, 63:713-715.
- Reichman, O. J. 1975. Relation of desert rodent diets to available resources. *Journal of Mammalogy*, 56:731-751.
- Reichman, O. J., y Price M. V. 1993. Ecological aspects of heteromyid foraging. Pp. 539-574, in *Genoways Biology of the Heteromyidae*. (H. H. Genoways and J. H. Brown, eds.) Special Publication, American Society of Mammalogists, 10:1-719 pp.
- Reichman, O. J., D. T. Wicklow, y C. Rebar. 1985. Ecological and mycological characteristics of caches in the mounds of *Dipodomys spectabilis*. *Journal of Mammalogy*, 66:643-651.
- Reichman, O. J., y S. C. Smith. 1993. Burrows and burrowing behavior by mammals. Pp. 197-243, in *Current Mammalogy*. (Genoways H. H., ed.) University of Nebraska State Museum Lincoln, Nebraska, Estados Unidos. Plenum Press. Vol. 2:1-577 pp.
- Rozenzweig, M. L., y J. Winakur. 1969. Population ecology of desert rodent communities: habitats and environmental complexity. *Ecology*, 50:558-572.
- Salinas-Zavala, C. A., A. Leyva-Contreras, D. LLuch-Belda, y E. Díaz-Rivera. 1990. Distribución geográfica y variabilidad climática de los regímenes pluviométricos en Baja California Sur, México. *Atmósfera*, 3:217-237.

- Sánchez-Cordero, V., y T. H. Fleming. 1993. Ecology of tropical heteromyids. Pp. 596-617, in *Biology of the Heteromyidae*. (H. H. Genoways y J. H. Brown, eds.) Special Publication American Society of Mammalogists, 10:1-719 pp.
- Secretaría Programación y Presupuesto. 1983. Carta Edafológica Escala 1:250,000, La Paz. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- Schmidly, D. J., K. T. Wilkins, y J. N. Derr. 1993. Biogeography 319-356, in *Genoways Biology of the Heteromyidae*. (H. H. Genoways y J. H. Brown, eds.) Special Publication, American Society of Mammalogists, 10:1-719 pp.
- Shaw, W. T. 1934. The ability of the giant kangaroo rat as harvester and storer of seeds. *Journal of Mammalogy*, 15:275-286.
- Sherbrooke, W. C. 1976. Differential acceptance of toxic jojoba seed (*Simmondsia chinensis*) by four Sonoran Desert heteromyid rodents. *Ecology*, 57:596-602.
- Shreve, F. 1937. The vegetation of the Cape Region of Baja California. *Madroño*. 840 pp.
- Smith, C. C., y O. J. Reichman. 1984. The evolution of food caching by birds and mammals. *Annals Review Systematics*, 15:329-351.
- Soholt, L. F. 1974. Environmental conditions in an artificial burrow occupied by merriam's kangaroo rat, *Dipodomys merriami*. *Journal of mammalogy*, 55:859-864.
- Steinberger, Y. 1991. Biology of Arid region soils faunal components. Pp. 173-174, in *Semiarid lands and desert*. (J. Skujins, ed.) New York, 450 pp.
- Taylor, P. W. 1930. Methods of determining rodent pressure on the range. *Ecology*, 11: 523-587.
- Vaughan, T. A. 1988. *Mamíferos*. 3a. ed. Interamericana Mc Graw Hill. México. 587 pp.
- Vázquez, L., y A. Villalobos. 1977. *Arthropoda*. Parte 1. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 265 pp.
- Vleck, D. 1979. The energy cost of burrowing by the pocket gopher *Thomomys bottae*. *Physiology Zoology*, 52:122-127.
- Wayne, W. D. 1977. *Bioestadística: base para el analisis de las ciencias de la salud*. Limusa. México. 485 pp.
- Wiggings, I. L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press. California. 1325 pp.

10. ANEXOS.

ANEXO 1.

D I A M E T R O (cm).									
HEMBRAS					MACHOS				
	Horizontal		Vertical			Horizontal		Vertical	
A1	5.11	(2.50-12.00)	4.51	(2.00-7.00)	B1	6.01	(2.00-14.00)	5.14	(2.00-11.00)
A2	5.41	(2.00-8.50)	5.14	(2.00-9.00)	B2	4.64	(3.00-8.00)	3.63	(1.50-6.50)
A3	4.86	(2.50-10.00)	4.25	(2.50-6.50)	B3	4.50	(2.50-7.00)	4.46	(2.50-7.00)
A4	4.62	(2.50-7.00)	3.78	(2.50-5.50)	B4	5.82	(2.00-10.00)	5.25	(1.30-10.00)
A5	4.66	(2.80-12.50)	3.95	(2.80-8.00)	B5	4.70	(3.00-8.00)	4.30	(2.00-5.50)
A6	5.17	(2.50-15.00)	4.09	(2.70-9.50)	B6	5.35	(2.50-12.00)	3.65	(2.00-7.00)
A7	4.85	(3.00-9.00)	4.18	(2.50-9.00)	B7	6.03	(2.80-12.00)	5.32	(2.00-9.50)
A8	5.24	(2.60-10.00)	4.64	(2.50-8.00)	B8	5.18	(2.00-13.00)	3.48	(2.00-6.00)
A9	3.88	(2.50-6.00)	3.22	(2.50-4.80)	B9	4.38	(2.30-6.50)	3.00	(2.50-3.50)
A10	4.67	(2.50-7.50)	3.29	(2.50-4.50)	B10	3.10	(3.00-3.50)	3.00	(3.00)

Diámetro registrado en cada una de las madrigueras habitadas por hembras (A) y machos (B).

P R O F U N D I D A D (cm).					
HEMBRAS			MACHOS		
A1	12.30	(5.00-27.00)	B1	19.50	(5.00-37.50)
A2	14.99	(4.50-28.50)	B2	13.28	(4.00-22.50)
A3	9.79	(4.50-14.00)	B3	12.43	(4.50-19.00)
A4	10.80	(3.00-18.00)	B4	18.44	(5.50-25.50)
A5	18.20	(10.00-28.00)	B5	6.30	(2.00-10.00)
A6	18.30	(7.00-34.00)	B6	13.48	(4.50-21.00)
A7	35.80	(6.00-68.50)	B7	16.96	(7.00-29.00)
A8	22.30	(7.50-41.00)	B8	8.66	(3.00-17.00)
A9	12.07	(5.50-17.50)	B9	9.25	(6.00-13.00)
A10	10.75	(4.50-25.00)	B10	10.00	(6.50-15.00)

Profundidad de las madrigueras ocupadas por hembras y machos.

ANEXO 2.

Especie	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
<i>Bursera microphylla</i>					X	X		X					
<i>Prosopis articulata</i>			X	X	X	X	X	X		X		X	X
<i>Larrea divaricata</i>			X										
<i>Krameria paucifolia</i>		X	X	X	X	X	X	X					
<i>Lycium brevipes</i>		X	X	X									
<i>Ruellia peninsularis</i>	X	X											
<i>Opuntia cholla</i>	X	X	X	X	X	X	X	X					
<i>Pachycereus pringlei</i>	X	X	X	X	X					X		X	
<i>Cenchrus palmeri</i>	X				X	X	X	X					
<i>Ibervillea sonorae</i>													
<i>Cenchrus ciliaris</i>	X				X	X	X						
<i>Encelia farinosa</i>													

Especies vegetales halladas en las madrigueras habitadas por hembras.

Especie	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
<i>Bursera microphylla</i>											
<i>Prosopis articulata</i>				X			X				
<i>Larrea divaricata</i>	X			X							
<i>Krameria paucifolia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Lycium brevipes</i>				X	X						
<i>Ruellia peninsularis</i>				X		X					X
<i>Opuntia cholla</i>	X	X	X	X	X		X	X			
<i>Pachycereus pringlei</i>	X	X		X		X					
<i>Cenchrus palmeri</i>				X				X		X	
<i>Ibervillea sonorae</i>								X			
<i>Cenchrus ciliaris</i>								X			
<i>Encelia farinosa</i>						X	X				

Especies vegetales halladas en las madrigueras habitadas por machos.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ANEXO 3.

Especie	Período de floración											
<i>Bursera microphylla</i>												
<i>Prosopis articulata</i>												
<i>Larrea divaricata</i>												
<i>Krameria caducifolia</i>												
<i>Lycium brevipes</i>												
<i>Ruellia peninsularis</i>												
<i>Opuntia cholla</i>												
<i>Pachycereus pringlei</i>												
<i>Cenchrus palmeri</i>												
<i>Ibervillea sonora</i>												
<i>Cenchrus ciliaris</i>												
<i>Encelia farinosa</i>												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ags	Sep	Oct	Nov	Dic

Período de floración de las especies vegetales encontradas en las madrigueras de *Chaetodipus baileyi* (León de la Luz et al. 1996).

ANEXO 4.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Arachnida	Solifugae			
	Scorpionidae	Buthinae	Centruroides	
Hexápoda	Coleóptera	Scarabeidae	Ataenius	
		Tenebrionidae	Cryptoglossa	
		Anoviidae		
		Cleridae		
	Dictyoptera	Polyphagidae	Arenivaga	<i>Arenivaga bolliana</i>
	Hymenoptera	Formicidae		<i>Pogonomyrmex californicus</i>
	Thysanura	Lepysmatidae		

Sistematica de los artrópodos hallados en el interior de las madrigueras de *Chaetodipus baileyi* (Vázquez y Villalobos, 1977; Borror *et al.*, 1981; Moron, 1984).