

100



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

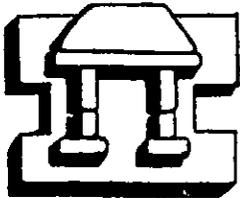
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
IZTACALA

ESTUDIO DEL AMBITO HOGAREÑO DE LA  
COMUNIDAD DE HETEROMIDOS DEL MATORRAL  
SARCOCAULE EN 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  
ANA LILIA TRUJANO ALVAREZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. SERGIO TICUL ALVAREZ CASTAÑEDA



IZTACALA

LOS REYES IZTACALA, MEXICO

2000



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## CONTENIDO

### AGRADECIMIENTOS

### DEDICATORIA

I.	RESUMEN.....	1
II.	INTRODUCCIÓN.....	2
III.	ANTECEDENTES.....	4
IV.	OBJETIVOS.....	6
V.	AREA DE ESTUDIO.....	7
VI.	MATERIAL Y METODO.....	11
VII.	RESULTADOS.....	14
	a) Densidad poblacional.....	15
	b) Frecuencia de captura.....	22
	c) Ambito hogareño.....	24
	d) Estimación del ámbito hogareño(método de bobinas).....	31
	e) Proporción sexual.....	31
VIII.	DISCUSIÓN.....	33
IX.	CONCLUSIÓN.....	42
X.	LITERATURA CITADA.....	43

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer de manera muy especial a dos personas que aun sin conocerme me apoyaron de manera desinteresada durante mi estancia en La Paz:

Dr. José Alvarez del Villar y Clemencia Téllez Girón de Alvarez

¡Muchas Gracias!

De igual manera agradezco al Dr. Sergio Ticul Alvarez Castañeda, por permitirme trabajar y aprender de él, por el apoyo brindado durante la realización del presente trabajo; pero principalmente por su cariño y valiosa amistad.

Agradezco a la M. en C. Patricia Cortés Calva por el apoyo brindado a lo largo del trabajo de campo y su amable hospitalidad.

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, por el apoyo y facilidades otorgadas para la realización de este trabajo. Agradezco también al personal de computo y a las secretarías Chabelita y Susi por la confianza y hospitalidad que siempre demostraron.

Al grupo de los pequeños mamíferos: M. en C. Patricia Cortés, Biól. Anahid Gutiérrez, Biól. Rosario Vázquez, Biól. Hortensia Santillán, Biól. Evelyn Ríos, Biól. Teresa Méndez y al Biól. Jorge Calderón por hacer ameno el trabajo tanto en campo como en laboratorio y por sus buenos consejos

A mis compañeros y amigos de Biología Terrestre, (Marina, Ray, Marcos, Eloisa, Enrique Murillo y a Doña Mary) Biología Marina ( Pancho, Colado, César, Martín) y Biología Experimental (Gaby, Roberto, Adriana, Darla, Paty) por su compañía y los buenos momentos.

A la Dr. Catalina Chávez, Dr. Ma. Del Coro Arizmendiz, M. en C. Rodolfo García Collazo y a la M. en C. Patricia Ramírez, por sus acertados comentarios para el mejoramiento del presente.

Agradezco infinitamente a las familias Juárez Trujano y Gutiérrez Ramos por su apoyo brindado en la fase final de esta tesis

Al M. en C. José Antonio Santos, por la ayuda brindada en la última fase de este trabajo.

No puedo dejar pasar la ocasión para agradecer a quienes me dieron el último jalón y me apoyaron incondicionalmente para finalizar este trabajo con mucho cariño y afecto a: Raúl, Miguel, Ariadna, Toño, Jaime, Chela, Pepe, Carlos, Florencio, Lidia, Richi, Marce, Claudia, Yuri y Jaque

## DEDICATORIA

*Con mucho cariño a mis padres:*

*Ma. Elena y Delfino*

*Por darme la oportunidad más grande: "Vivir".*

*A mis hermanos que son mis formadores, maestros, amigos y consejeros, con mucho cariño y admiración a:*

*José, Concepción, Angelina, Delfino, Jaime, Antonio y Sergio*

*Mil Gracias.*

*A mi abuelita Josefina, tios, primos y sobrinos por el cariño que siempre me han demostrado y por apoyarme en todo, en especial quiero dedicar esto a mi tío Alfredo quien siempre me ha apoyado en todo.*

*Lo logramos:*

*A Chayo y a Horte o a Horte y a Chayo con mucho cariño por aventurarse conmigo y por ser un apoyo muy especial durante mi estancia en La Paz*

*Las quiero.*

*A mis amigos: René, Angélica, Andrea, Jacobo, Gemma, Juan, Oscar, Alejandro, Gabriel, Teresa, César, Cristina, Olga, Claudia Coronel, Yadira y Blanca quienes estuvieron siempre al pendiente de todas mientras desarrollamos nuestra tesis.*

*A una persona que quiero mucho y que siempre me apoyó desde que la conocí, a mi amiga, que me ha soportado mis diferentes estados de ánimo y siempre me saca adelante, con mucho cariño a:*

*Anahid.*

## I. RESUMEN

Se estudió el ámbito hogareño y la densidad poblacional de los heterómidos que habitan dos zonas de matorral sarcocaulé con diferente grado de alteración en La Paz, B. C. S., México, durante septiembre de 1995 a septiembre de 1997, en Brisamar (Zona alterada) y El Comitán (restaurada) se llevó a cabo el registro de datos de las especies *Chaetodipus arenarius*, *C. baileyi*, *C. spinatus* y *D. merriami*, esta última ausente en El Comitán. Por medio del método captura-recaptura se estimó la densidad poblacional de acuerdo con los Índices de Jolly-Seber y Número Mínimo de Individuos Vivos se encontró que la densidades mas altas se presentaron en los meses con máxima precipitación. Encontrando una sobre-estimación de la población con el método de MNIV; sin embargo de acuerdo con la prueba de ANOVA no existen diferencias significativas entre las densidades obtenidas por otra parte, las mayores densidades se registraron en la localidad alterada. Las capturas máximas se registraron para las hembras, al contrario de los machos que presentaron capturas de una a tres veces en el cuadrante. El ámbito hogareño se estimó con dos métodos, el Centro de actividad de Hayne y Área mínima y para registrar si es que hay, diferencias significativas entre áreas de actividad obtenida por sexos, periodos y especies se realizó la prueba estadística t-student ( $P > 0.05$ ). Los machos de *C. arenarius*, *C. baileyi*, *C. spinatus* y *D. merriami* mostraron áreas de actividad mayores que las hembras en ambas localidades, donde los mayores recorridos se registraron en Brisamar. El desplazamiento de los organismos esta en función de factores como: disponibilidad del recurso, actividad sexual y densidad poblacional, esta última es afectada por la alteración del hábitat. Al mismo tiempo se estimó el área de actividad de la especie *C. baileyi* únicamente en la zona restaurada a través del método de bobinas obteniendo mayores desplazamientos para los machos y observando diferencias significativas entre recorridos de éstos y las hembras. Se recomienda utilizar éste y el método de cuadrantes para obtener una mejor estimación del ámbito hogareño

## II.-INTRODUCCION

La información sobre desplazamiento relacionada con datos de permanencia y microhábitat aportan un conocimiento integrativo de la ecología de los pequeños mamíferos para fines de control y conservación (Gutiérrez, 1992). La forma más común de conocer cuanto se desplaza un organismo en su hábitat es evaluando el ámbito hogareño ó área de actividad de cualquier organismo; definido como: El área recorrida por un individuo en sus actividades naturales de colecta, almacenamiento de alimento, apareamiento y cuidado de los críos (Hayne, 1949), el ámbito hogareño es afectado por diversos factores como densidad poblacional (O'Farrell, 1980), condición reproductiva del individuo (Canela y Sánchez-Cordero, 1984), disponibilidad de alimento (Quintero, 1989) y depredación (Braun, 1985), de igual forma el área de actividad puede variar de acuerdo con las perturbaciones del ambiente (Jorgensen, 1982).

Los roedores son un grupo considerado como clave en los ecosistemas terrestres, pues constituyen un nivel muy importante de consumidores primarios dentro de las pirámides alimenticias que caracterizan a las comunidades y tienen un papel relevante en el mantenimiento de la diversidad, estructura animal y vegetal en las comunidades (Chávez, 1980).

Dentro de este grupo encontramos a la familia Heteromyidae exclusiva del continente Americano, que incluye a seis géneros y 316 especies, los heterómidos han adquirido especializaciones morfológicas, fisiológicas y de comportamiento, esto les ha permitido colonizar diversos ambientes desde desértico hasta el tropical (Genoways, 1993) las actividades de los heterómidos y otras familias de roedores pueden causar efectos diferentes en la estructura y dinámica de los ecosistemas que habitan. En particular alguno de los impactos causados en los ecosistemas áridos son: la modificación del ambiente físico, ya que a través de sus excavaciones mueven el suelo; además como son granívoros depredan las semillas de las plantas causando un gran impacto en este tipo de ecosistemas (Genoways, 1993), sin embargo estos organismos son los removedores y dispersores de semilla más importantes en los desiertos, ya que presentan abazones que les permiten almacenar frutos y semillas que colectan del suelo, debido a esto, se considera a las especies de este grupo como clave en estos

ecosistemas. En Baja California Sur, la actividad de pastoreo se ha venido realizando desde hace años como una de las principales actividades económicas de la región (45824 cabezas de ganado en 153440 has.) (INEGI, 1997) por lo que se observa un aumento en la alteración de las áreas naturales donde habitan cuatro especies de heterómidos: *Chaetodipus arenarius*, *C. bailey*, *C. spinatus* y *Dipodomys merriami*, la presencia del ganado afecta directa e indirectamente las comunidades de pequeños mamíferos, de tal manera que pisotean y destruyen las madrigueras, compactan el suelo y compiten por el alimento, afectando directamente a la comunidad; indirectamente altera la estructura y composición de especies vegetales, eso influye en la selección del hábitat; además la cobertura vegetal es mayor en lugares sin pastoreo que en áreas donde se desarrolla este tipo de actividad (Santillán, 2000). Por esta razón es necesario ampliar el conocimiento sobre las especies afectadas por esta actividad.

### III.-ANTECEDENTES

Las investigaciones sobre ámbito hogareño para roedores son muy amplias, estando relacionadas con: reproducción actividad diaria, densidad poblacional y otras (Steven, 1988). La actividad diaria presenta una relación muy importante con el ámbito hogareño (Alvarez, 1990); debido a que es el complemento para entender la biología del organismo.

El ámbito hogareño esta determinado por la disponibilidad de alimento, cobertura, densidad de población, territorialidad y otros factores que pueden ser reflejados en el tamaño y forma del ámbito hogareño (Stickel, 1954). En cuanto a reproducción se refiere, el área de actividad es mayor para los organismos activos (hembras receptivas y machos con testículos escrotados), debido a que buscan una pareja para aparearse.

En las zonas tropicales, para algunas especies de mamíferos como *Heteromys desmarestianus* las semilla y frutas pueden ser un recurso limitante a diferentes niveles entre ellos el área de actividad y crecimiento de los organismos (Martínez, 1987; Quintero, 1989).

Jane (1969) señala que los movimientos forrajeros y la protección que debe tener los organismos para escapar de sus depredadores son factores que afectan el tamaño del área de actividad. Los estudios realizados en áreas desérticas con *Dipodomys merriami* son numerosos (Braun, 1985; Jones, 1989) evaluando desde la densidad poblacional hasta las relaciones entre la comunidad, que son factores que afectan de cierta manera el tamaño del ámbito hogareño; otros autores establecen que el ámbito hogareño disminuye conforme aumenta la población (Wilson, 1993).

Pocos estudios examinan los efectos del pastoreo por ganado en la fauna silvestre, por ejemplo Reynolds (1950) establece que la rata canguro *Dipodomys merriami* es más numerosa en lugares ocupados por el pastoreo que en lugares dominados por arbustos perennes, en contraparte Henske y Campell (1991) establecen un efecto negativamente moderado del pastoreo en la abundancia de ratas canguro.

Hayward (1997) analiza los efectos del pastoreo en la abundancia de los mamíferos pequeños en el Sudoeste de Nuevo México y observa que de manera general esta se eleva en las zonas de exclusión; entre las especies estudiadas se encuentran los heterómidos *Chaetodipus baileyi*, *C. penicillatus*, *Perognathus flavus* y *Dipodomys merriami*.

Por otra parte la densidad poblacional y el ámbito hogareño en México han sido objeto de estudios, algunos realizados en zonas tropicales (Sánchez- Cordero, 1989; Quintero, 1989) y otros en el desierto, (Granot, 1963), un número reducido de trabajos se han realizado en relación a las áreas de pastoreo. Alvarez y Arroyo-Cabrales (1990) realizan un estudio con roedores en Durango, México, determinando el ámbito hogareño de tres especies de roedores en un área de influencia humana. Ortega (1993) estudia el efecto que tiene la exclusión del pastoreo en una zona de la Sierra de la Laguna y se enfoca principalmente a dos especies endémicas de Baja California: *Chaetodipus spinatus* y *Peromyscus eremicus*.

Existen diferentes métodos para evaluar el ámbito hogareño, (Hayne 1949) propone el método de centro de actividad, otros autores realizan evaluaciones a diferentes métodos más empleados, para calcular el área de actividad en reptiles, del desierto sarcocaula concluye que el área mínima y el modelo bivariado son los mas objetivos para este tipo de animales.

Millimalki (1977) sugiere un método poblabilístico llamado Centro de Actividad Instantáneo (CAI), el cual es, un modelo dinámico en la evaluación del área de actividad. Deblase (1981) agrupa a los métodos en dos categorías principales: los métodos basados en radios de recaptura y los poligonales; muchos autores prefieren el empleo de ambos para complementar información y disminuir las desventajas que tiene al emplear un solo método de evaluación.

Los estudios realizados en zonas de matorral sarcocaula son mínimos, estos tratan aspectos reproductivos de roedores (Cortés-Calva et al., 1994) estimando el número de camada para *Chaetodipus arenarius sublucidus*, en dos sitios de matorral cerca de La Paz, Baja California Sur, concluyendo que el número de embriones depende del recurso alimenticio y la influencia de los factores ambientales (Cortés-Calva y Alvarez- Castañeda, 1995).

#### **IV.- OBJETIVOS**

##### **Objetivo general**

Contribuir al conocimiento del ámbito hogareño de las especies que conforman la comunidad de heterómidos en el desierto sarcocaulé.

##### **Objetivos particulares**

Determinar las diferencias que puedan existir entre el ámbito hogareño de la comunidad de heterómidos en dos áreas de matorral sarcocaulé con diferente grado de alteración

Estimar la relación densidad poblacional ámbito hogareño en las dos áreas de estudio

Evaluar dos tipos de técnicas para la determinación del ámbito hogareño en un desierto con matorral sarcocaulé.

## V.-AREA DE ESTUDIO

El estudio fue conducido de octubre de 1994 a septiembre de 1997 en dos zonas al Norte de La Paz, Baja California Sur. La primer zona " El Comitán" se encuentra localizada a  $24^{\circ} 04' \text{LN}$  y  $110^{\circ} 25' \text{LW}$ ; esta zona pertenece al campo experimental del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, se considera como restaurada y la segunda zona de estudio "Brisamar" se geográficamente se encuentra a  $24^{\circ} 11' \text{LN}$  y  $110^{\circ} 30' \text{LW}$ , actualmente esta área es utilizada como zona de pastoreo. Ambas localidades ubicadas en el Municipio de La Paz ( Fig. 1).

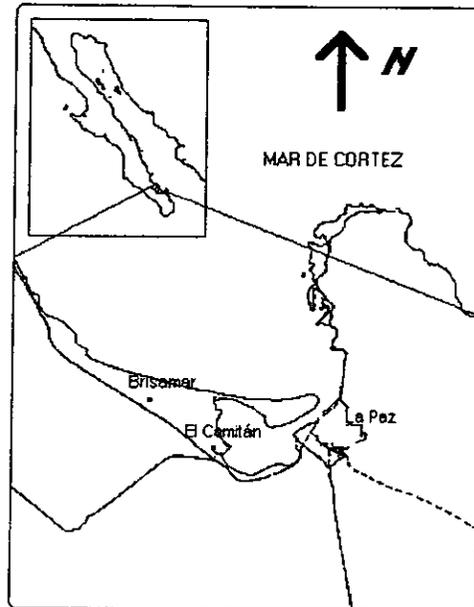


Fig. 1 Ubicación de la zona de estudio

## **Fisiografía**

Las dos zonas de estudio se localizan en una llanura aluvial formada en el Pleistoceno por acumulación de material derivado de roca granítica, proveniente principalmente de la actividad erosiva de la Sierra de la Laguna, ubicada a 50 km de La Paz (Hammond, 1954). Estas áreas pertenecen marginalmente a un amplio valle denominado La Paz- carrizal, caracterizado entre otros aspectos, por la abundancia de arroyos superficiales que sólo conducen agua después de lluvias copiosas. En esta región se presentan muy pocas elevaciones.

### **Suelo:**

Los suelos en El Comitán están considerados como Xerosoles y Yermosoles según la clasificación FAO/UNESCO 1968, modificada por Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) en 1970 (CETENAL, 1975). Predominantemente los colores son claros con texturas gruesas, de acuerdo con la carta edafológica de la Secretaría de Programación y Presupuesto (1983). El suelo del área de El Comitán es de tipo Regosol eútrico (sin horizontes diferenciados) con una clase textural migajón-arenosa, areno-migajosa, con un porcentaje de materia orgánica de 2.63 %; mientras que el tipo de suelo de Brisamar es Regosol calcárico, formados directa e indirectamente por rocas graníticas, con suelos de textura gruesa, siendo fácilmente erosionable (Maya, 1995). Se caracterizan por no presentar capas distintivas, son claros generalmente y se parecen bastante a la roca que tienen de bajo cuando no son profundos. La capa de roca limita la profundidad del suelo a menos de 50 cm y 1 m. El uso agrícola de este suelo está condicionado a su profundidad y a la pedregosidad del suelo.

## Vegetación:

La vegetación en las dos zonas de estudio corresponde al matorral sarcocaulé, caracterizado por la presencia de especies de tallo carnoso, grueso y generalmente retorcido y algunos con corteza papirácea, arbustos que llevan hojas micrófilas y plantas anuales que solo crecen en temporada de lluvias en el matorral sarcocaulé existen 136 especies de plantas vasculares agrupadas de acuerdo a su forma de crecimiento en árboles, pastos, herbáceas anuales y suculentas, trepadoras y parásitas; las familias más representativas son las Euforbiaceae, Cactaceae y Leguminosae. La comunidad vegetal está conformada principalmente por *Pachocereus pringlei* (cardón), *Stenocereus gommusus* (pitaya agria), *Cercidium praecox* (palo verde), *Olneya teosota* (palo fierro), *Fouquieria diguetii* (palo adán), *Bursera microphylla* (torote), *Prosopis articulata* (mezquite), *Larrea divaricata* (gobernadora), *Agave datiloyo* (lechuguilla) y *Jatropha cinerea* (lomboy) (León de la Luz et al., 1995). Sin embargo y a pesar de que podemos encontrar las mismas especies en ambas zonas, Brisamar tiene una menor cobertura vegetal que Comitán; además de presentar una gran cantidad de áreas abiertas o sin vegetación lo que está altamente relacionado con el uso que se le da actualmente a la zona (pastoreo).

## Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1981), el clima correspondiente a las zonas de estudio es Bw (h')hw (e) que se interpreta como: clima muy seco cálido y extremoso. La oscilación térmica es de 7 a 14 °C y en el mes más frío (enero), la mínima temperatura registrada es de 17.9 °C; la temperatura más alta (julio- septiembre) es 45 °C. La precipitación ocurre en dos períodos, el mayor volumen durante el verano y la otra durante el invierno, con un promedio de precipitación total del mes más lluvioso (septiembre) de 59.9 mm y el mes más seco (mayo) 0.2 mm (Fig. 2). Sin embargo en base al patrón anual de lluvia para todo el

estado se han definido tres épocas: Secas (marzo a junio), época de lluvias de verano- otoño (julio a octubre) y época de lluvias en invierno-primavera (noviembre-febrero del año siguiente) (Salinas, 1990). A las lluvias invernales se les conoce localmente como "equipatas". La precipitación anual total es de 185 mm y la temperatura media anual es de 23.8 °C.

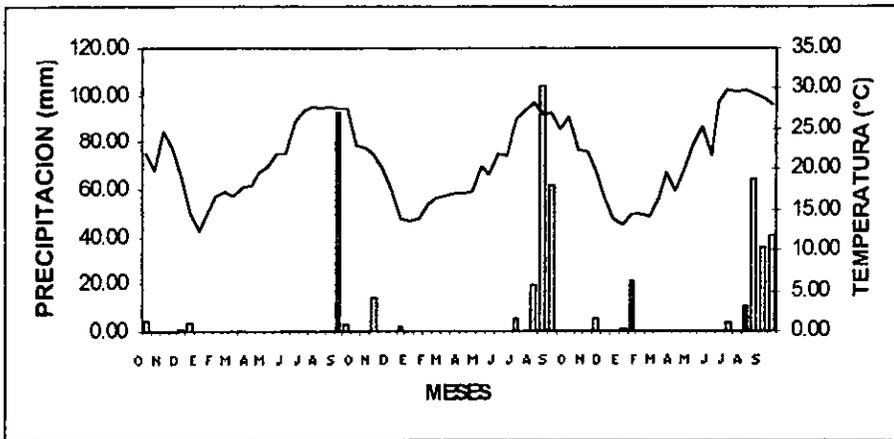


Fig 2 Datos climáticos del periodo 1995-1997 de La Paz, Baja California Sur durante el período 1995-1997. (Fuente: Dirección general de servicio Meteorológico Nacional, Comisión del Agua)

## VI.- MATERIAL Y METODOS

Los muestreos se realizaron simultáneamente en dos zonas El Comitán (restaurada) y la segunda llamada Brisamar (alterada), durante el periodo de 1995 a 1997.

En cada zona se delimitó un área de 4,900 m<sup>2</sup> donde se colocaron siete transectos paralelos, separados cada uno por 10 metros de distancia, donde fueron colocadas 49 trampas tipo sherman (78 x 89 x 23 mm). Cada trampa colocada en los transectos constituía una estación. Las estaciones fueron nombradas con las letras de la A a la G para el área de Brisamar; y de la T a la Z para El Comitán, además a cada estación se le asignó un número progresivo (uno al siete para cada transecto). El cebo empleado consistió en hojuelas de avena (Delany, 1980).

Las colectas se realizaron mensualmente durante cinco noches, colocándose trampas antes del crepúsculo vespertino y revisándose a partir de las 7: 00 a.m. del día siguiente. Se tomaron los siguientes datos a cada organismo: estación de colecta, especie, y las siguientes medidas somáticas: longitud total, longitud cola, longitud pata, longitud oreja y peso (Deblase, 1991; Hall, 1962), edad, sexo y condición reproductiva. Se marcaron con un número progresivo por ectomización de falanges utilizando el método de French (1964) (Dblase, 1991). Con los datos obtenidos se procedió a utilizar dos técnicas, la primera clasificada dentro del grupo de los métodos poligonales y la segunda basada en los radios de recaptura (Deblase, 1991). El primer método es el área mínima (Anderson, 1966) este se obtiene uniendo los puntos de captura mediante líneas, calculándose la superficie. El segundo método el centro de actividad (Hayne, 1949), basado en tomar el promedio de las distancias de los puntos de captura, este valor constituye el diámetro de una circunferencia la cual es denominada: "área de actividad". Para ambos métodos, se empleo un sistema de coordenadas para ubicar las estaciones, el registro de cada organismo se ubicó en éste sistema y de esta manera se aplicaron los métodos descritos anteriormente. Es importante destacar que únicamente se consideró a los organismos con más de tres capturas en diferente estación.

Como dato adicional también, se utilizó la técnica denominada de "Bobinas" con el fin de evaluar cual es la mejor técnica para la obtención de datos para calcular el ámbito hogareño en el desierto. La técnica de seguimiento de roedores se basa en el empleo de carretes de hilo de 100 m y peso de 1.8 a 2.0 g protegidos con papel celofán; este hilo es adherido al lomo del organismo y un extremo del hilo se amarra a una rama cercana, considerando como el sitio de inicio del recorrido, también se toman las medidas somáticas antes descritas y el peso. Una vez que se ha colocado el carrete, el roedor es liberado; al día siguiente se observa el desplazamiento del organismo a través del hilo y se obtiene la distancia y la orientación de cada uno de los recorridos. Con la ayuda de una computadora se evaluó el área de actividad a través de cálculos trigonométricos.

Para determinar si existen diferencias significativas en el ámbito hogareño entre sexos, localidades y periodos, se realizó la prueba de diferencia de medias t-student con  $P < 0.05$ .

La densidad se obtuvo utilizando dos métodos el primero, índice de Jolly-Seber (1965), la fórmula de este modelo es:

$$N_i = niMi/mi$$

donde:

$N_i$  = al tamaño poblacional

$M_i$  = número de individuos marcados en la población

$ni$  y  $mi$  son el total de individuos capturados en la muestra  $i$ . (Se conoce que los valores de  $i$  corresponden al número de muestreos; o bien  $i = 2, \dots, K$ , donde  $K$  es el número total de periodos muestreados. (Jolly, 1965)

El segundo MNIV se obtuvo con la fórmula:

$$N_i = ni + zi$$

donde:

$N_i$  = al tamaño poblacional

$ni$  = el número de ejemplares colectados al tiempo  $i$

$zi$  = el número de ejemplares capturados antes y después del tiempo  $i$ , pero no en la muestra de dicho tiempo;  $i = 1, \dots, K$ , donde  $K$  es el número de muestreos. (Krebs, 1966).

Se realizó un análisis de Varianza ANOVA para observar si es que las hay, diferencias significativas, entre densidades poblacionales (obtenidas por los dos métodos empleados) y por periodos interanuales para cada una de las especies.

## VII.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos son de 36 meses de muestreo en el período comprendido desde octubre de 1994 a septiembre de 1997 en dos áreas del matorral sarcocaula al norte de La Paz, Baja California Sur. En el área de El Comitán se capturaron un total de 1552 individuos de tres especies: *Chaetodipus arenarius*, *C. bailey*, *C. spinatus*, en Brisamar fueron capturados 2476 roedores de cuatro especies: *Chaetodipus arenarius*, *C. bailey*, *C. spinatus* y *Dipodomys merriami*. La especie *Chaetodipus arenarius*, fue la que se capturó en mayor porcentaje tanto en El Comitán como en Brisamar con 57% y 44% respectivamente, mientras que *C. spinatus* fue la especie con menor captura 3% en El Comitán y 1% en Brisamar. Por esta razón se omitió esta especie para los cálculos de ámbito hogareño, ya que no se contó con los datos suficientes para efectuar la evaluación (Fig. 3).

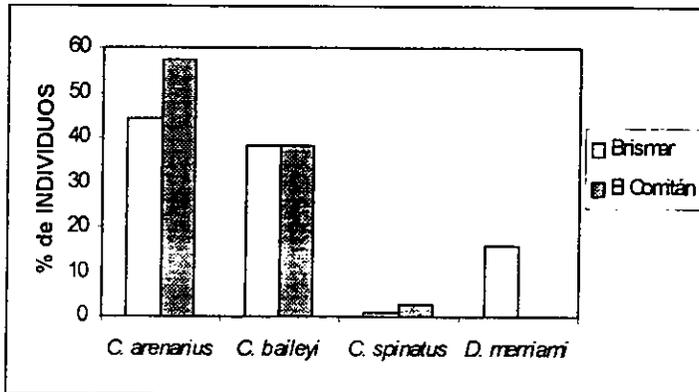


Fig. 3 Porcentaje total de individuos capturados en las dos localidades de estudio durante el período 1995-1997.

## A) Densidad Poblacional

De acuerdo con los dos métodos empleados los resultados son los siguientes:

### Brisamar

Estimación de la densidad a partir del método de Jolly-Seber y el de MNIV.

Las densidades poblacionales obtenidas por ambos el índices no registran diferencias para cada una de las especies, siendo con el método de Jolly la densidades máximas son para *Chaetodipus arenarius* los meses de julio de 1995 (53.3 ind/ha), enero de 1996 (37 ind/ha) y abril de 1997 (37.2 ind/ha), de acuerdo con Savala (1990), la mayor densidad corresponde a la época de lluvias de verano-otoño y época de lluvias en invierno-primavera, mientras que el último año las densidades elevadas se obtuvieron en época de secas. Las menores densidades fueron en febrero de 1995 y 1996 con 12 y 14 ind/ha respectivamente, mientras que para marzo de 1997 se registró una mínima densidad de 21 ind/ha, esto coincide con el término de la época de lluvias invernales ó equipatas y el inicio de la temporada de secas.

Mientras que con el MNIV *C. arenarius* presento mayor densidad en los meses de mayo de 1995 (109 ind/ha), octubre de 1996 (107 ind/ha) y julio de 1997 (118 ind/ha), las menores densidades se encontraron en los meses de enero de 1995 (13 ind/ha ) febrero (21 ind/ha) y septiembre (7 ind/ha).

Para *C. baileyi* en 1995 la densidad más alta de acuerdo con el método de Jolly se registró en el mes de abril (52 ind/ha), para 1996 la densidad aumentó en el mes de enero (37 ind/ha), el último periodo en 1997 se obtuvieron las densidades más elevadas en dos meses del periodo marzo y agosto (35 in/ha), estas densidades coinciden con los tres épocas descritas por Savala (1990), pero las densidades más bajas únicamente se presentan en la época de lluvia invernal, así pues, las densidades más bajas registradas de esta especie fueron en los meses febrero de 1996 y 1997 con (15 ind/ha) y en diciembre de 1995 no se registro la captura de ningún miembro de esta especie.

Con MNIV *C. baileyi* presenta mayores densidades en los meses de junio de 1995 (185 ind/ha), septiembre de 1996 (91 ind/ha) y junio de 1997 (100 ind/ha), la

menor densidad observada se registro para el mes de enero de 1995 y 1996 con 2 y 23 ind/ha y en 1997 en el mismo mes se observaron 71 ind/ha.

La densidad poblacional de la especie *Dipodomys merriami* aumento en la época de lluvias de verano-otoño durante los meses de agosto de 1995 (60 ind/ha), julio de 1996 y agosto de 1997(34 y 86 ind/ha respectivamente), sin embargo durante la época de lluvias invernales la densidad sufrió un decremento por la ausencia de organismos en los meses de diciembre de 1995 y noviembre de 1997, para 1996 la densidad mínima fue de 8 ind/ha en el mes de febrero.

Con el MNIV *D. merriami*, registró los valores más altos de densidad en junio de 1995 y 1996 con 63 y 37 ind/ha respectivamente; y para el último año de muestreo el mes de mayo de 1997 con 24 ind/ha.

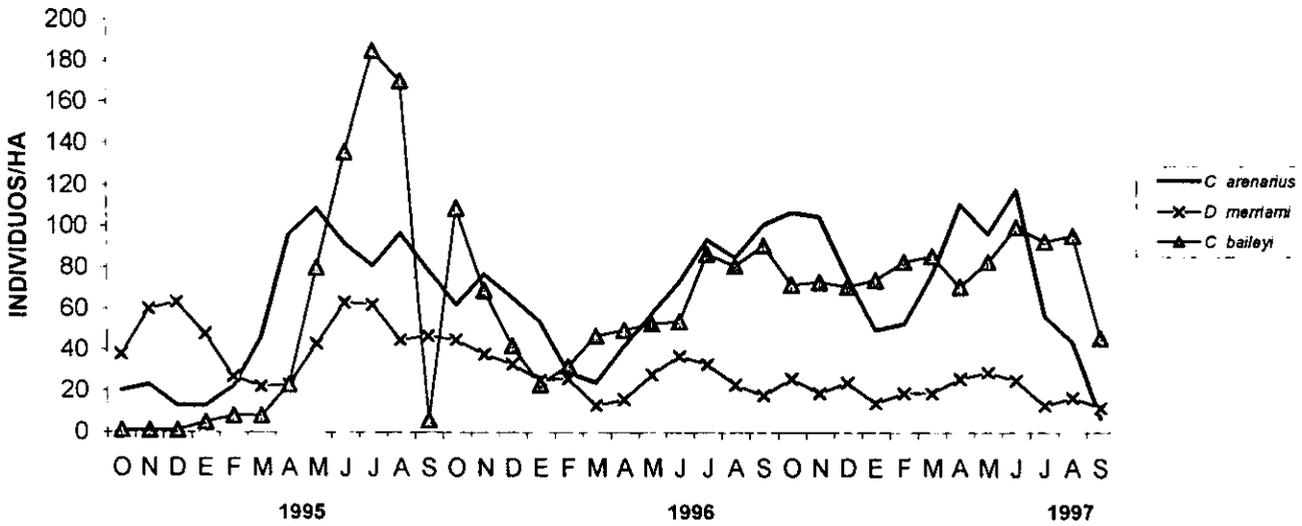


Fig.4 Densidad poblacional obtenida a partir del Índice de Jolly-Seber para la comunidad de heterómidos de Brisamar durante el periodo 1995-1997.



## El Comitán

En esta localidad únicamente se registraron las densidades *C. arenarius* y *C. baileyi*, ya que como se indicó anteriormente *C. spinatus* no se consideró debido a que el número de individuos es muy bajo que también se ha. Las máximas densidades para la primera especie se registraron en la época de lluvias invernales durante el mes de septiembre de los tres periodos de estudio con 58, 32 y 39 ind/ha, y la mínima densidad se registró en la al término de la época de lluvias invernales en enero de 1995 y 1997 (2 ind/ha y 0 ind/ha respectivamente), mientras que en el periodo intermedio la densidad mínima se registra dentro del periodo de lluvias de verano-otoño con 7 ind/ha. (Fig. 5). Al igual que en el área de Brisamar y de acuerdo con la prueba de ANOVA, no existen diferencias significativas entre las densidades tomando en cuenta los periodos, sin embargo tampoco fueron encontradas diferencias intermensuales. (Fig.5).

Por el MNIV los resultados obtenidos son solo para las especies de *C. arenarius* y *C. baileyi* ; las mayores densidades registradas para la población de la primera especie son en los meses de octubre de 1995 y 1996 (con 103 y 111 ind/ha respectivamente), y mayo de 1997 (95 ind/ha). Las mínimas densidades se presentan en los meses de agosto de 1995 (37 ind/ha), enero de 1996 (29 ind/ha) y febrero de 1997 (13 ind/ha). *C. baileyi* presenta sus máximos valores en los meses de diciembre de 1995 (56 ind/ha ), marzo de 1996 (71 ind/ha) y agosto de 1997 (59 ind/ha ); las densidades mínimas son para los meses de febrero de 1995 y 1997 (5 ind/ha y 22 ind/ha respectivamente), agosto de 1996 (24 ind/ha).

Al aplicar el análisis de varianza a las densidades registradas, no se encontraron diferencias significativas interanuales con ninguno de los métodos; asimismo no se encontraron diferencias significativas entre los dos métodos empleados (gl. 2;  $F=0.91$ ;  $P>0.41$ ).

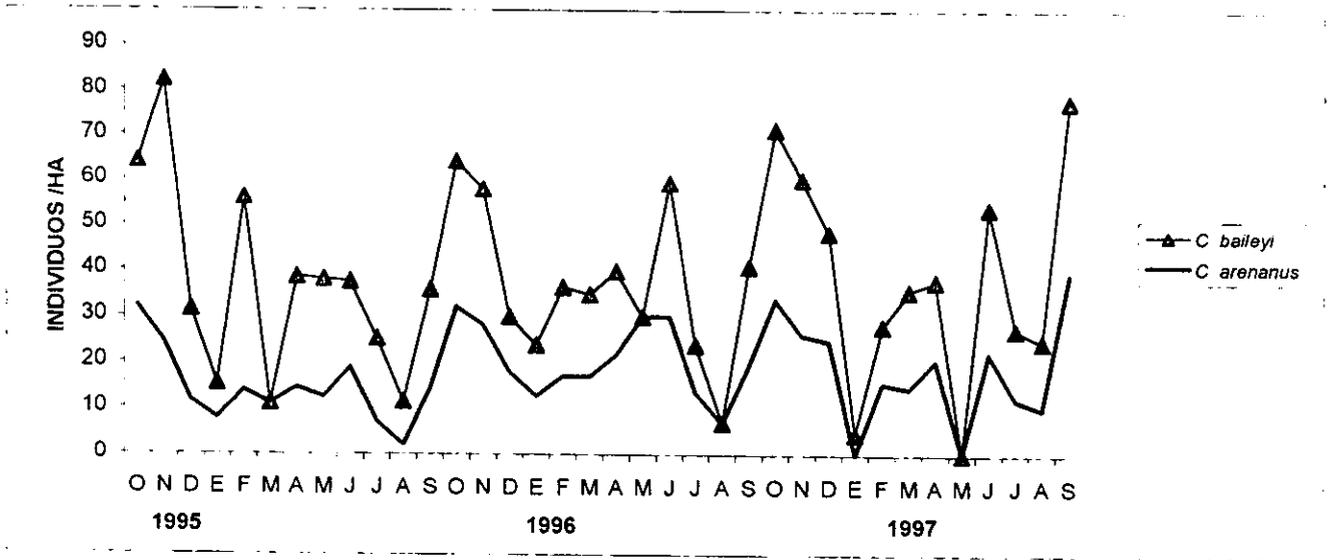


Fig.6 Densidad poblacional obtenida a partir del Índice de Jolly-Seber para la comunidad de heterómidos de El Comitán durante el período 1995-1997.

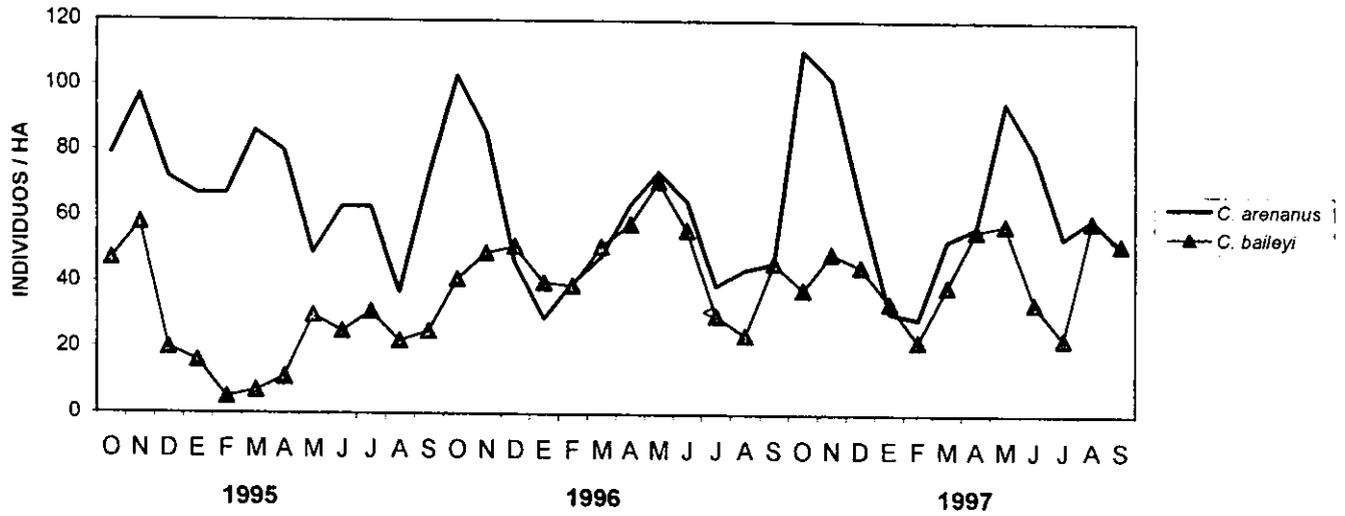


Fig.7 Densidad poblacional obtenida a partir del Índice de MNIV para la comunidad de heterómidos de El Comitán durante el periodo 1995-1997

## B) FRECUENCIA DE CAPTURA

Como observamos en la Fig. 8 para ambas localidades la frecuencia de captura es menor, en los machos ya que la mayoría de estos individuos e capturado una vez, sin embargo se ha podido registrar que las hembras se capturan con mayor frecuencia, para las especies de Brisamar, los machos de *C. arenarius* (77 individuos) son capturados una vez mientras que el número de hembras es menor (69 individuos). La frecuencia de captura para los machos de *C. baileyi* y *D. merriami* son semejantes, ya que la mayoría de los organismos solo fueron capturados una vez (68 y 28 individuos respectivamente)

Para las especies de Comitán se registra un comportamiento similar, los machos de ambas especies en su mayoría son capturados una vez *C. arenarius* (85 individuos) y *C. baileyi* (65 individuos). En ambas localidades encontramos que los individuos que son capturados más de 10 ocasiones son pocos, asimismo se observó que el mayor frecuencia de captura fue de 28 y principalmente se trataba de hembras.

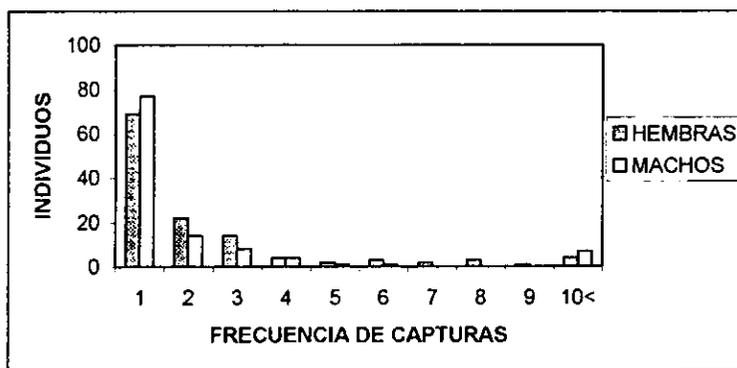


Figura 8. Frecuencia de captura por individuo de *C. arenarius* en Brisamar

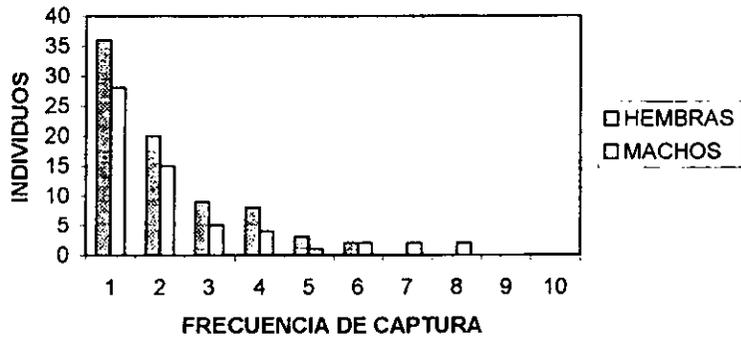
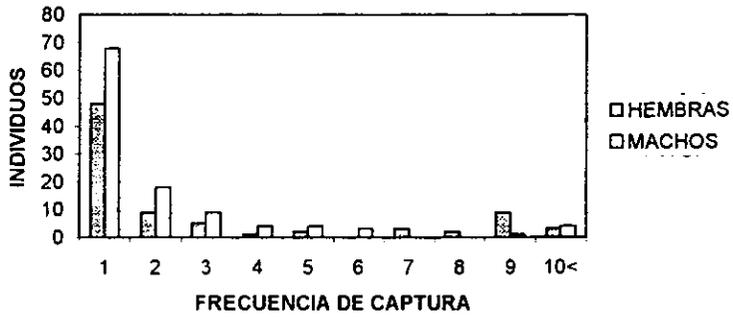


Fig. 9. Frecuencias de captura para *C. baileyi* (arriba) y *D. merriami* (abajo) en la localidad de Brisamar

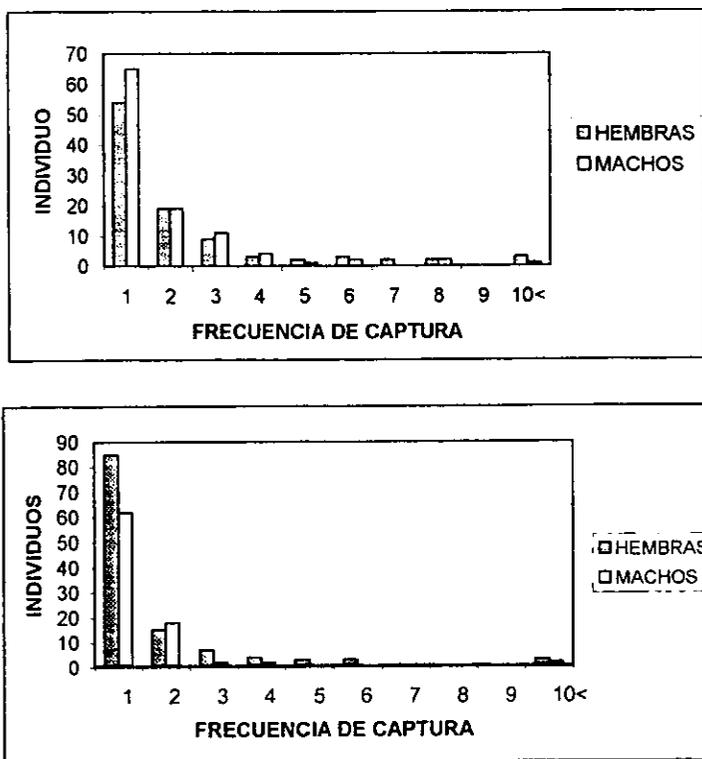


Fig. 10. Frecuencias de captura para las especies *C. arenarius* y *C. baileyi* en la localidad de El comitán

### C) AMBITO HOGAREÑO

Para realizar los cálculos del ámbito hogareño se consideraron únicamente a los roedores que fueron capturados más de tres veces en diferente trampa; esta condición fue cumplida por 61 roedores; de los cuales el 75 % de ellos se capturó en Brisamar; el otro 25 % se capturó en El Comitán.

De acuerdo con los métodos empleados en la localidad de Brisamar se registra que para la población de *C. arenarius* los machos tienen menores áreas de actividad con respecto a las hembras (Tabla .1).

Por otro lado las hembras tanto de *C. baileyi* como las de *D. merriami* recorren menos área que los machos (Tabla 2 y 3).

<i>Chaetodipus arenarius</i>			
Marca	Sexo	Area mínima	Centro de actividad
212	H	300.00	706.00
4024	H	50.00	78.00
332	H	356.00	804.00
4032	H	187.00	254.00
124	H	50.00	78.00
Prom		188.60	384.00
Desvt		140.41	347.94
4034	M	187.00	254.00
52	M	100.00	216.00
531	M	100.00	216.00
Prom		129.00	228.67
Desvt		50.23	21.94

Tabla.1 Estimación del ámbito hogareño en m<sup>2</sup> a partir del método de área mínima y centro de actividad de Hayne para *C. arenarius* en Brisamar ( H, hembras y M, machos).

<i>Chaetodipus baileyi</i>				
Marca	Sexo	Area Minima	Centro de Actividad	
1433	H	285.00	598.00	
4423	H	300.00	706.00	
434	H	50.00	78.00	
222	H	350.00	380.00	
Prom		246.25	440.50	
Desvt		133.75	277.11	
2003	M	100.00	201.00	
2443	M	308.00	831.00	
3203	M	220.00	498.00	
4123	M	634.00	1452.00	
4423	M	300	706	
4401	M	997	1385	
132	M	435	406	
323	M	200	314	
312	M	510	1661	
341	M	50	78	
334	M	830	1385	
441	M	145	452	
53	M	50	78	
Prom		367.62	726.69	
Desvt		300.92	562.43	

Tabla.2 Estimación del ámbito hogareño en m<sup>2</sup> a partir del método de área mínima y centro de actividad de Hayne para *C. baileyi* en Brisamar (H, hembras y M, machos).

Marca	Sexo	Area Mínima	Centro de Actividad
1086	H	50.00	78.00
1052	H	675.00	804.00
1068	H	450.00	615.00
1097	H	50.00	78.00
1184	H	385.00	1256.00
11052	H	740.00	2827.00
11007	H	150.00	226.00
11012	H	100.00	352.00
11068	H	100.00	353.00
11054	H	845.00	2963.00
11046	H	930.00	3290.00
11029	H	150.00	452.00
11031	H	300.00	706.00
Prom		378.85	1076.92
Desvt		319.77	1159.57
1062	M	285.00	1530.00
1061	M	700.00	1281.00
11013	M	350.00	498.00
11021	M	1399.00	2123.00
11032	M	150.00	615.00
11047	M	100.00	254.00
1162	M	768.00	1809.00
Prom		536.00	1158.57
Desvt		458.65	713.70

Tabla.3 Estimación del ámbito hogareño en m<sup>2</sup> a partir del método de área mínima y centro de actividad de Hayne para *D. merriami* en Brisamar (H, hembras y M, machos).

Para la localidad de El Comitán podemos observar que las hembras de las dos poblaciones presentes (*C. arenarius* y *C. baileyi*) presentan mayores áreas de actividad que los machos (Tabla. 4).

Marca	Sexo	Area Mínima	Centro de Actividad
1223	H	100.00	201.00
242	H	50.00	78.00
2023	H	50.00	78.00
2212	H	50.00	78.00
Prom		62.50	108.75
Desvt		25.00	61.50
4034	M	187.00	254.00
52	M	100.00	216.00
531	M	100.00	216.00
Prom		129.00	228.67
Desvt		50.23	21.94

Tabla. 4 Estimación del ámbito hogareño en  $m^2$  a partir del método de área mínima y centro de actividad de Hayne para *C. arenarius* en El Comitán (H, hembras y M, machos).

Marca	Sexo	Area Mínima	Centro de Actividad
2031	H	220.00	452.00
3412	H	100.00	201.00
Prom		160.00	326.50
Desvt		84.85	177.48
4024	M	840.00	1804.00
144	M	100.00	176.00
Prom		470.00	990.00
Desvt		523.26	1151.17

Tabla. 5 Estimación del ámbito hogareño en  $m^2$  a partir del método de área mínima y centro de actividad de Hayne para *C. baileyi* en El Comitán (H, hembras y M, machos).

De manera general los resultados obtenidos muestran que los machos registran las mayores movilidades que las hembras en ambas localidades a excepción de las hembras de *C. arenarius* de la localidad de El Comitán, por otro lado los individuos de la localidad ocupada por el pastoreo (Brisamar) tienen una mayor área de actividad que los individuos que se encuentran en el área restaurada (Comitán).

De acuerdo con la prueba estadística realizada se observaron diferencias significativas en al confrontar las áreas de actividad obtenidas por área mínima de las hembras de ambas localidades de los periodos de 1996 y 1997; sin embargo al realizar el mismo análisis, pero con los resultados arrojados por el centro de actividad, no se encontraron diferencias significativas.

Al realizar el análisis tomando en cuenta el sexo y las especies de cada localidad y empleando el método de área mínima las diferencias significativas se presentaron entre el ámbito hogareño de las hembras de *C. arenarius* de El Comitán y los machos de *C. baileyi* de Brisamar , también el área de actividad de esta especie presento diferencias significativas al ser comparadas con las áreas de las hembras y machos de *D. merriami*. Por otro lado se observaron diferencias significativas entre el área de actividad entre hembras y machos de *C. arenarius* en El Comitán.

Al confrontar las áreas de actividad obtenidas por el método de área mínima tomando en cuenta el sexo, localidad y el año de registro las diferencias significativas encontradas fueron para las áreas de las hembras de El Comitán de 1996 y las hembras de la localidad de Brisamar de 1997 ( $P < 0.05$ ); sin embargo al realizar las mismas pruebas, pero con los resultados obtenidos por el método de centro de actividad, no se encontraron diferencias significativas .

Para el caso de especie, sexo y localidad de acuerdo al método de área mínima las diferencias significativas se presentaron entre las hembras de *Chaetodipus arenarius* de El Comitán y los machos de *Chaetodipus baileyi* de Brisamar ( $P < 0.05$ ); de igual manera el ámbito de las hembras antes citadas presentan diferencias significativas al ser comparadas con las áreas de las hembras de *Dipodomys merriami* ( $P < 0.05$ ) y machos ( $P < 0.05$ )

Mientras que con el método de centro de actividad las diferencias significativas halladas fueron entre las áreas de actividad registradas para las hembras y machos de *C. arenarius* en El Comitán ( $P < 0.05$ ); también al confrontar las áreas de las hembras de *C. arenarius* con la especie *Dipodomys merriami* las diferencias significativas encontradas fueron entre hembras ( $P < 0.05$ ) y machos ( $P < 0.05$ ), del mismo modo los machos de *C. baileyi* en Brisamar mostraron diferencias significativas con este género ( $P < 0.05$ ).

La prueba estadística t-student aplicada a los resultados obtenidos por el método de área mínima tomando en cuenta el sexo y la localidad muestra diferencias significativas entre las hembras de Comitán y los machos de Brisamar ( $P < 0.05$ ); por otra parte con el método de centro de actividad, no se encontraron diferencias significativa .

De acuerdo con el método de área mínima, las pruebas estadísticas por sexo, especie, localidad y año indican diferencias significativas entre las hembras de *D. merriami* en 1995 y los machos de *C. arenarius* del mismo año en la localidad de El Comitán ( $P < 0.05$ ); también se registró diferencia significativa entre el área de *C. arenarius* de El Comitán en 1997 y las hembras de *D. merriami* de 1995 ( $P < 0.05$ ), en contraparte, las áreas calculadas por el método de Centro de actividad presentaron diferencias significativas entre los ámbitos de las hembras de *D. merriami* en 1995 y las hembras de *C. arenarius* de 1997; también se registraron diferencias significativas entre las hembras de *D. merriami* de 1995 y las hembras de *C. baileyi* de 1996 en El Comitán ( $P < 0.05$ ).

#### D) ESTIMACION DEL AMBITO HOGAREÑO POR MEDIO DE LA TECNICA DE BOBINAS.

Se obtuvieron datos de 38 organismos de la especie *Chaetodipus baileyi* durante el periodo de mayo-septiembre de 1997, la proporción encontrada en este estudio fue de 1:1; ya que el 50% (19) de registros eran de machos y el otro 50% (19) de hembras, las hembras recorren menos distancia (25 m<sup>2</sup>) que los machos (35 m<sup>2</sup>). Las hembras preferían las zonas protegidas ya que un 60% de estas se dirigía a las zonas con mayor cobertura vegetal, principalmente donde existe vegetación del tipo de las pitayas (obs. pers.). Por otra parte se observó que los machos prefieren las áreas abiertas ya que un 70% de estos recorrían mayores distancias y áreas con menor cobertura vegetal, también se registro que los un 10% de los machos establecían sus madrigueras en áreas abiertas; de acuerdo con la prueba de diferencias de medias se encontraron diferencias significativas entre el área de los machos y hembras.

#### E) PROPORCION SEXUAL

La proporción sexual para ambas área es de 1: 1 ya que en Brisamar se observó que para *C. arenarius* un total de 540 machos con 548 hembras, mientras que para *C. baileyi* se registraron un total de 468 machos y 472 hembras, para los la especie *D. meriami* existe la misma proporción sexual, ya que se tienen 192 y 200 organismos hembras y machos, respectivamente, para el caso de *C. spinatus* las hembras de esta especie representan un total de 13 organismos mientras que los machos están representados por 11(Fig. 11).

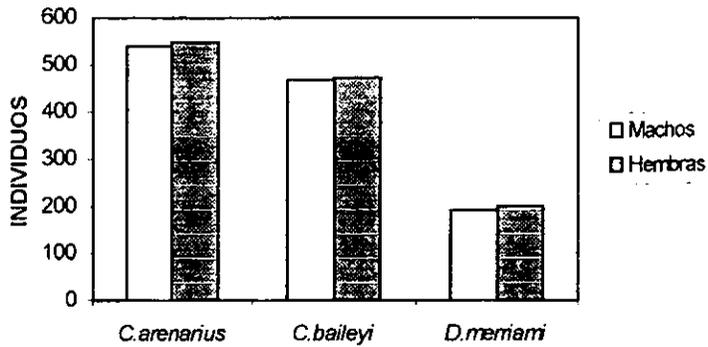


Figura 11. Número de individuos por sexo en el área de Brisamar.

En el caso de Comitán se observó la misma proporción que para Brisamar, las el total de hembras registradas para *C. arenarius* es de 444, mientras que para los machos es de 440, lo mismo ocurre con las hembras de *C. baileyi* y *C. spinatus* que representan un total de 295 y 26 organismos respectivamente, mientras que los machos para *C. spinatus* registran un total de 20 individuos y para *C. baileyi* 294 (Fig. 12)

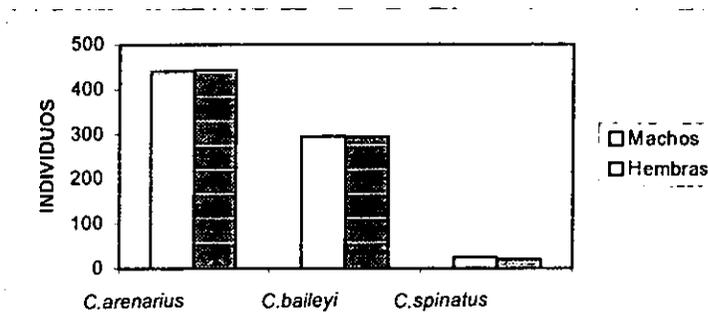


Figura 12. Número de individuos por sexo en el área de El Comitán.

## VIII- DISCUSION

Al observar los resultados de densidad poblacional para este estudio con ambos métodos nos podemos percatar que el índice de Jolly-Seber subestima la densidad mientras que MNIV la sobreestima, pero ambos índices muestran un comportamiento similar por lo que respecta a las curvas, lo que denota que el patrón de abundancia y escasez de roedores para la región es confiable. En otros estudios realizados con heterómidos, como el caso de *Liomys pictus* en selvas bajas, Briones (1991) registra un comportamiento inverso al utilizar los mismos índices, determinando que las densidades de *L. pictus* se ajustan más al método de MNIV. En lo que respecta al caso del matorral sarcocaulé se utilizaron otros métodos para determinar la densidad relativa como fue el de transectos lineales con trampas para organismos vivos Vázquez (2000), método de fotografía automática y videograbación (Gutiérrez, en elaboración) y observaciones nocturnas desde un punto fijo con lentes de visión nocturna (Obs. Pers.), toda esta serie de elementos permiten afirmar que para el caso del matorral sarcocaulé de Baja California Sur, es el de Jolly-Seber el que más se aproxima al número estimado real de roedores, mientras que el MNVI sobre estima la población.

Durante los tres años de muestreo (1995 al 1997) la densidad poblacional es mayor en 1996; se observó que durante el estudio los aumentos poblacionales se relacionaron principalmente con las dos épocas de lluvias (de verano e invernales). Se ha demostrado que para los heterómidos del desierto el comportamiento poblacional tiene una correlación directa con la producción de frutos, semillas y plántulas, que son al mismo tiempo, el producto directo de la precipitación (Braun, 1985). Mientras que para los Cricetidos Krebs y Meyer (1974) registran las fluctuaciones cíclicas de las poblaciones con ciclos de bajas y altas densidades alternado cada dos años. Lo que constituye un mecanismo evidente en la regulación de ciclos poblacionales (Krebs et al., 1969).

### **Brisamar**

Para *Chaetodipus arenarius* los meses de mayor densidad se registran en verano, donde las temperaturas son más altas, abarcando la época de secas y la

época de lluvias, se ha registrado para esta especie que la época reproductiva coincide con los meses de marzo a finales de agosto (Cortés-Calva, 1994), esto los hace ser más abundantes, ya que deben salir de su madriguera para buscar pareja.

*C. baileyi* al igual que *C. arenarius* registra una elevada densidad en el periodo marzo a abril, sin embargo en 1997, existe un segundo pico en agosto; el que coincide con el inicio de un periodo de aumento de precipitación en el área (Fig 1).

Respecto a *D. merriami*, el aumento poblacional se presentó durante la época de lluvias invernales, en los meses más fríos, durante este periodo se observa una disminución poblacional de los otros dos géneros en el área de estudio, lo que hace suponer que la menor captura de esta especie se debe a la presencia de otras especies. La comunidad de heterómidos en esta zona se ve beneficiada debido a que la perturbación permite la abundancia de pastos (Ortega, 1993) y por lo tanto la producción de semillas que beneficia a estos granívoros, la abundancia de áreas abiertas, favorece principalmente a los miembros de esta especie, ya que por ser un organismo bípedo prefiere este tipo de zonas (Price, 1978).

## COMITAN

Se observó que *C. arenarius* presenta la mayor densidad en los meses de marzo a junio (época de secas), esta población tiene un comportamiento similar al de Brisamar, ya que como se indicó con anterioridad coinciden con la época reproductiva. En contraparte los periodos de baja densidad coinciden con los meses más fríos, así como los meses con mayor precipitación (agosto- septiembre), esto se puede deber a que la disponibilidad de recursos en este periodo, es mayor, debido a la época de fructificación de las plantas, principalmente de leguminosas (León de la Luz, 1996) que al parecer son las semillas de mayor preferencia. Un comportamiento diferente se encuentra en *C. baileyi*, ya que el mes de mayor densidad es junio a octubre (durante la época de lluvias de verano-otoño), esto coincide con la época de fructificación de las plantas que pueden afectar positivamente en la disponibilidad de alimento y la necesidad por empezar la época reproductiva.

Se observa que los ámbitos hogareños obtenidos por los métodos de área mínima y centro de actividad, registran que los machos tienen mayores áreas de actividad que las hembras, ya que en algunos estudios se ha relacionado el tamaño y forma del ámbito hogareño como resultado de la condición reproductiva. O'Farrel (1980) establece que la extensión del ámbito hogareño de machos y hembras está relacionada con la reproducción; por lo tanto los cambios en el centro de actividad se deben a cambios reproductivos (Braun, 1985)

### **Frecuencia de capturas**

El mayor número de capturas de *C. arenarius* se obtuvo de marzo a mayo y de septiembre a diciembre, teniéndose los mismos argumentos mencionados para densidad. Sin embargo se observa que para septiembre de 1997 el número de capturas aumentó considerablemente, ya que en los meses de verano existió gran precipitación que se manifestó en una mayor producción vegetal y por consiguiente se observó un aumento de recursos, incluso se pudo observar que a finales de este año se dio un período reproductivo posterior al normal.

*Chaetodipus baileyi* presenta sus máximas capturas de octubre a diciembre de 1995 y 1996, aunque los machos tienen aumento considerable en septiembre de 1997 en ambas localidades.

*Dipodomys merriami* registro un desfase de capturas entre las hembras y los machos, con mayor número de hembras en noviembre y diciembre, mientras que los machos de enero y febrero, y junio a septiembre, lo que quizá se deba a que la competencia intraespecífica; pues las mayores densidades registradas en Brisamar son para esta especie lo que obliga tanto a machos como a hembras a tomar una medida de control.

Los resultados de captura por individuo nos revelan que independientemente del área, las dos especies de *Chaetodipus* muestran, que los machos son ligeramente más capturados que las hembras; sin embargo estos son capturados una vez, mientras que las hembras son recapturadas en menor número, pero con mayor proporción por individuo en el cuadrante. Lo que implicaría que las hembras suelen realizar sus

actividades cerca a sus madrigueras y que difícilmente recorren grandes distancias independientemente del estado reproductivo en el que se encuentren.

Lo que en realidad esta mostrando este análisis es que las hembras son más fieles a sus madrigueras, mientras que los machos son más vagarosos, actividad que se puede relacionar con la etología de la especie, en función de que son individuos muy agresivos interespecíficamente, incluso entre sexos, lo que aunado al incremento de actividad en busca de hembras receptivas, hace que su permanencia en un sitio sea muy corta, razón por la cual la mayoría de los machos sólo fueron capturados en una ocasión dentro de los diferentes cuadrantes de estudio.

Esta serie de conceptos nos permiten hacer una serie de conjeturas que deberán de ser estudiadas en un futuro próximo, para determinar que es lo que esta afectando la poca recaptura de organismos dentro de los cuadrantes:

a) Los cuadrantes utilizados son pequeños 4900 m<sup>2</sup> para la capacidad de desplazamiento de las especies, pudiendo tener los ejemplares sus sitios de residencia lejos del cuadrante y haber caído en una trampa durante una incursión nocturna.

b) Los roedores eviten las trampas, al ser lastimados durante el marcado, lo que crea un trauma negativo.

c) La tasa de supervivencia es muy baja, por lo que existe constante mortandad y desplazamientos de la población.

d) Los ejemplares de las especies de *Chaetodipus* registran un periodo de residencia muy corto.

### **Ambito Hogareño**

Se observa que los ámbitos hogareños obtenidos por los métodos de área mínima y centro de actividad, registran que los machos tienen mayores desplazamiento que las hembras (tabla 1). O'farrell (1980) establece que la extensión del ámbito hogareño de machos y hembras esta relacionada con la actividad reproductiva; por lo tanto los cambios en el centro de actividad se deben a cambios reproductivos (Braun, 1985; O' farrell, 1980). Para el caso de los machos del matorral sarcococaulo lo anterior esta en función de que al comprender mayor área de actividad las posibilidades de encontrar más hembras y aparearse aumentan (Faibrain, 1977); por otra parte la

disminución en el área de actividad de las hembras preñadas-lactantes se debe a que hay un aumento de peso en este estado reproductivo, favoreciendo menor gasto de energía y uso de fuentes locales de alimentación (Madison, 1978); sin embargo como podemos observar las hembras de *C. arenarius* en El Comitán presentan mayor área de actividad que los machos; esto quizá se deba a que la captura de machos es menor y se considera un número muy pequeño de estos para comprar las áreas, por otra parte hay que tomar en cuenta que estos organismos no estaban activos sexualmente, por tal motivo hay que tomar estos resultados con suma cautela, ya que al comparar los resultados con otras especies como los heterómidos de ambientes tropicales, se observa que los machos del género *Heteromys* presentan ámbitos mayores que las hembras, atribuyendo este comportamiento al estado reproductivo (Quintero, 1989).

Al realizar las pruebas estadísticas con los resultados obtenidos, se obtiene que existen pocas diferencias significativas entre las hembras y machos, sin embargo se indica que las principales diferencias son entre especies como es el caso de *Dipodomys merriami*, en la que se encontraron más diferencias entre las hembras del Comitán y de Brisamar, por su relación con áreas abiertas, por ser una especie bípeda, que prefiere los lugares abiertos. Al ser Brisamar la zona con mayores áreas abiertas, existe mayor posibilidad de que esta especie se desplace a mayores distancias (Price, 1978), algunos autores mencionan que de acuerdo al tipo de locomoción, los heterómidos hacen uso del hábitat, para las especies cuadrúpedas (*Chaetodipus* y *Perognathus*) las preferencias de microhábitat son los lugares con mucha vegetación; mientras que para las especies bípedas (*D. merriami* y *D. ordii*) la preferencia por áreas abiertas es mayor; por otro lado *D. merriami* es una especie que se ve beneficiada por la alteración del hábitat. Hayward, (1997) registra que la densidad de *D. merriami* aumenta en lugares pastoreados, sin embargo, al observar los resultados arrojados por las pruebas a las áreas de actividad de las otras dos especies que habitan en la misma zona, no se encontraron diferencias significativas al compararlas con *Dipodomys*, quizá se deba a que la mayoría de los heterómidos se ven favorecidos por la alteración del hábitat en este caso por el pastoreo; ya que la mayoría de los heterómidos se concentran bajo la vegetación pues les confiere concentración de semillas y les sirve al mismo tiempo de protección de lugares de forrajeo donde la detección y captura por depredadores es más reducida que en lugares donde no hay vegetación (Thompson

1982) y en Brisamar existe mayor número de áreas abiertas (Santillán, 2000), por lo que se podría pensar que los roedores cuadrúpedos tendrían que recorrer áreas similares a los bípedos para conseguir el alimento y la protección de los arbustos; el caso contrario ocurre en Comitán donde las áreas abiertas son menores y la disponibilidad del recurso está más cercano a las madrigueras de los mismos, por tal motivo las áreas de actividad de las especies que habitan en Brisamar son mayores que en Comitán donde las áreas abiertas están reducidas y por tanto los roedores tienen protección y lugares de forrajeo más cercanos.

Al observar las pruebas realizadas para las áreas de los machos y hembras en Brisamar y Comitán, se encontró que hay una diferencia significativa entre los machos y las hembras de Comitán, estos resultados son tomando en cuenta los organismos durante los tres años de estudio, esto aparentemente nos hace pensar que Comitán por ser una área restaurada en donde la vegetación está en condiciones normales, la población de heterómidos se comporta de manera normal; es decir los machos tienen mayor área de actividad que las hembras, al igual que esta área Brisamar reporta los mismos resultados, por lo que el comportamiento de las hembras y machos no está siendo afectado totalmente por el pastoreo y quizá esto se deba a otros factores tanto fisiológicos como ambientales (Maza, 1973), pero las Figuras 3 y 4 indican que la zona con mayor densidad durante el período de estudio es Brisamar. Otros estudios realizados en áreas alteradas no muestran similitudes sobre el impacto que causa el pastoreo. Reynolds (1950) establece que *D. merriami* es más numeroso en zonas pastoreadas de igual manera Hayward (1997) obtiene un mayor número de heterómidos en áreas alteradas. Por otra parte Henske y Campell (1991) dicen que existe un efecto negativo en los roedores como *D. merriami* y *D. ordii* en estas zonas. Para el caso de Brisamar los aumentos en la densidad poblacional podrían deberse a que los heterómidos al ser consumidores de semillas (Genoways, 1993) la abundancia de pastos y de hierbas anuales favorecen notablemente a la comunidad de heterómidos que habitan estas áreas (Ortega, 1995). Por otro lado; las poblaciones animales están continuamente cambiando, ya que siempre existe un reclutamiento o un deceso de organismos, estos cambios afectan la talla forma y distribución de los ámbitos hogareños; sin embargo estas modificaciones son producto de la disponibilidad de los recursos (Connell, 1954; Layne, 1954).

Maza *et al.* (1973) observa que cuando la densidad de *Perognathus formosus* es alta el área de actividad disminuye; lo anterior no concuerda con lo reportado para la comunidad de roedores en el matorral sarcocaulé; en el área de Brisamar existe mayor densidad poblacional (Fig. 3) y las áreas registradas son mayores (Tabla. 1) a las de "Comitán" que registra una menor densidad poblacional con respecto a la otra localidad; aunado a esto la primera registra cuatro especies de heterómidos dentro de la comunidad; en contraparte la segunda sólo registra tres; el mismo autor reporta que los valores de los ámbitos hogareños de las hembras y machos de *Perognathus formosus* fluctúan juntos; el de las hembras es invariablemente más pequeño que el de los machos; este comportamiento también se observa en la mayoría de los individuos para ambas localidades en estudio

El comportamiento poblacional de los heterómidos y los sciuridos es similar, ya que han desarrollado la capacidad de sobrevivir e incrementar sus poblaciones, así como de explotar el medio en que habitan, de acuerdo con esto las poblaciones de estos pequeños mamíferos presentan tasas reproductivas bajas, alta supervivencia y densidades poblacionales bajas y además se clasifican como poblaciones estables (French, 1975). Durante los tres años de muestreo podemos apreciar que la densidad poblacional durante 1995 y 1997 es mayor a la de 1996 esto ocurre para las dos áreas de estudio de acuerdo con los resultados obtenidos a partir del índice de Jolly-Seber se presentan dos periodos de fluctuación; el primer periodo esta comprendido por los meses de diciembre a marzo donde disminuye la población y aumenta durante el período de junio a septiembre, como se observa en los resultados la comunidad de heterómidos en el desierto sarcocaulé presenta cambios a lo largo del periodo de estudio.

Con los resultados obtenidos del análisis de correlación podemos inferir que no existe una relación significativa entre la densidad obtenida para ambos métodos y el ámbito hogareño, nos percatamos que los resultados no son significativos; sin embargo con los datos obtenidos se indica que la densidad poblacional en el área alterada es mayor. Por el contrario en la zona restaurada podemos observar que la densidad poblacional es menor y el ámbito es más reducido que en la zona anteriormente mencionada por lo tanto podemos decir con base en los resultados obtenidos para la comunidad de heterómidos en el desierto sarcocaulé la densidad afecta positivamente,

de acuerdo con Hayward (1997) que menciona en áreas de pastoreo incrementa la población del género de especies granívoras para este caso *Dipodomys*. Wilson (1997) en zonas con mayor alteración se puede calcular que hay una relación positiva entre densidad poblacional y el área de actividad de los organismos observando que cuando hay más densidad existe mayor área de actividad; sin embargo se ha observado que en otras especies como *Perognathus formosus* la relación es inversa (Maza, 1973), algunos autores consideran que la relación espacio y cantidad de individuos de una población está determinada por la disponibilidad del recurso y los factores ambientales estos casos se han observado tanto para *P. formosus* como para *Heteromys desmarestianus* (Maza, 1973; Quintero, 1989).

En cuanto a la estimación del ámbito hogareño a través de la técnica de bobinas, los resultados obtenidos son únicamente para la especie *C. baileyi* en el área restaurada; si bien, en el desierto se han utilizado muchas técnicas para obtener el ámbito hogareño (trampeo, uso de radio transmisores, radioisotopos, etc.) (Delany, 1980; De Blase, 1981) en algunas ocasiones se requiere de una técnica sencilla que permita la obtención rápida de datos. El empleo de bobinas puede ser una alternativa sencilla para calcular el área de actividad, sin embargo y como en muchas de las técnicas utilizadas, presenta ventajas y desventajas, entre las primeras podemos citar que además de obtener el área de actividad del organismo, también se registran datos de uso de microhábitat y localización exacta de madrigueras (Vázquez, 2000), así mismo el empleo de esta técnica no requiere de establecer un cuadrante fijo, ni de trampeo continuos ya que con un transecto lineal, se logra la obtención de datos para calcular el ámbito.

Las desventajas que podemos observar son que el uso de pegamento en la parte dorsal del animal puede dañarle la piel; sin embargo se observó que los organismos que sufrieron este daño se recuperaron rápidamente. Por otro lado, resulta complicado el seguimiento del hilo cuando la vegetación por la que se desplazan los organismos es muy cerrada, aunado a que en otras ocasiones el hilo se despegaba del animal y esto mermaba el registro de datos.

En heterómidos de zonas tropicales este método funciona; ya que en algunos casos se ha logrado localizar a los organismos dentro de las madrigueras,

determinando objetivamente el área de actividad de éstos (Sánchez-Cordero, Com. Pers.).

Las áreas de actividad registradas con esta técnica, al igual que la técnica de trapeo por cuadrante, nos permiten observar que los machos recorren mayores distancias que las hembras; estos resultados deben de tomarse con cautela ya que es necesario la realización de mas estudios en donde sea empleada la técnica de bobinas.

## IX.- CONCLUSION

Los machos tienen mayor área de actividad que las hembras, los individuos de Brisamar presentaron un mayor ámbito que los de Comitán.

Se observó que existen diferencias significativas entre el ámbito hogareño de los individuos de *C. arenarius* y *C. baileyi* Cuando fueron comparadas con *D. merriami*.

Para Brisamar se registran las mayores densidades con ambos métodos empleados en comparación con la localidad del Comitán, por lo que se infiere que para la comunidad de heterómidos que habitan estas zonas la densidad y el tamaño del ámbito hogareño están influenciados también, por otro factor: la alteración del hábitat.

De manera general se concluye que para el matorral sarcocaulé con alteración se observa una mayor área de actividad, que en zonas donde no está alterado el hábitat o bien cuando se encuentra restaurado.

En cuanto a las técnicas para obtener el ámbito hogareño, concluimos que es mejor el empleo de ambas, para complementar información y así obtener mejores resultados.

## X.- LITERATURA CITADA

- Ambrose, H. W ., III. 1969 O. A comparasion of *Microtus pensylvanicus* home range as determined by isotope and live tramp methods. American Midland Naturalist, 81:533-555
- Alvarez T.; J. C. Lopéz Vidal. 1991. Cálculos de captura, densidad y ámbito hogareño de tres especies de roedores en una área de influencia humana en el sureste de Durango. México. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. México. 33:185-210.
- Braun E. S. 1985 Home range and activity patterns of the giant Kangaroo rat, *Dipodomys ingens*. Journal Mammalogy, 66 (111-112).
- Briones, S. M. 1991. Patrón demográfico y reproductivo de *Liomys pictus* (Rodentia : Heteromyidae) en un Bosque Tropical Caducifolio. Tesis. Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 117p.
- Burt, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. Journal Mammalogy, 24: 346-352
- Chávez. T. C Vázquez B. A, Sánchez H. C.1980. Ambito hogareño de *Microtus mexicanus* (Rodentia: Microtinae) en condiciones urbanas del Valle de México ( en Zoología Neotropical. Actas del VII Congreso Latinoamericano de Zoología. Editor. Pedro J. Salinas). Tomo II, Venezuela. 1531 p.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional CETENAL. 1975. Sistema de clasificación de suelos. FAO/UNESCO. 1968. Modificado por CETENAL 1970. Secretaría de la Presidencia. México.
- Connell, J. H. 1954. Home range and mobility of brush rabbits in California chaparral. Journal Mammalogy, 35:392-405.

- Cortés-Calva P. y Alvarez-Castañeda. 1996 Estimación y número de camada de *Chaetodipus arenarius* (Rodentia: Heteromyidae) en Baja California Sur, México. *Revista Biológica Tropical*, 44(3)/45(1): 301-304, 196-197.
- Cortés-Calva, P. 1994. Algunos aspectos reproductivos y variación gonadal de *Chaetodipus arenarius subluclidus* (Rodentia. Heteromyidae) en la región Norte de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. ENEP-Iztacala. UNAM. México. 50p
- Deblase. 1981. *Manual of Mammalogy with keys to families of the world*. Wn. C. Brown Company Publishers, U. S. A. 436 p.
- Delany. 1981. *Ecología de los micromamíferos*. Omega. Barcelona. Pp 1-17.
- Fairbairn, D. J. 1977. The Spring decline in deer mice death or dispersal? *Canadian Journal. Zoology*, 55: 84-92.
- French, N. R., B.G. Maza, y A. P. Ascwanden. 1966. Periodicity of desert rodent activity. *Science*, 154:1194-1195.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. 2a. Ed. Instituto de Geografía. UNAM. México, 1-217.
- Genoways, H.H., y J. H. Brown. 1993. Biology of the Heteromyidae. *Special Publication American Society of Mammals*, 10:1-719.
- Gutiérrez, A. 1985 Comparación de métodos para calcular el área de actividad de *Sceloporus scalaris*. *Acta Zoológica Mexicana*, 12.
- Gutiérrez, R. A. 2000. Estudio sobre la remoción de semillas por heterómidos en áreas de desierto sarcocaula, La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 110 p.

- Gutiérrez, S. 1992 Descripción del ámbito hogareño, tasa de permanencia y microhábitat de *Peromyscus boylii levipes*, *P. difficilis* y *Rethrodontomys sumichrostr* en Conejos Edo. de Hidalgo. Tesis. Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM-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 América. John Wiley and sons, New York vol. 1: xvii+ 1-600 + 90; y vol. 2: xi + 601 - 1181.
- Hayward B, Heske E, Paiter C. 1997. Effects of livestock grazing on small mammals at a desert cienaga. *Journal wildlife management*. 61 (1): 123-129.
- Hayne, D. W. 1949. Calculation of size of Home range. *Journal of Mammalogy*, 30:1-17.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1997 cuaderno estadístico. La Paz, Baja California Sur. Ayuntamiento de La Paz. INEGI, Aguascalientes, Ags.
- Jones, T. 1989 Dispersal distance and the range of nightly movements in Merriam' Kangaroo Rats. *Journal Mammalogy*, 70 (1): 27-34.
- Jorgensen, C.D., G.B. Schadlje, y R.L. Urry. 1982. A method for continuously monitoring sperm production by deer mice (*Peromyscus maniculatus*). *Journal of Mammalogy*, 63: 491-495.
- Krebs, C. J. Demographic changes in fluctuating populations of *Microtus Californicus*. *Ecological Monography*. 36:239-273.

- Krebs, C. J., B. L. Keller y R.H. Tamarin. 1969. *Microtus* populations biology demographic changes in fluctuating population of *M. ochrogaster* y *M. pennsylvanicus* in Southern Indiana. *Ecology*, 50:587-607.
- Krebs, C. J. y J. H. Myers. 1974. Population cycles in small Advances in Ecological Research, 8: 267-399.
- Krebs, C.J., Z. T. Halpin y J. N. M.Swith. 1977. Aggression testosterone and the Spring decline in population of the vole *Microtus townsendii*. *Canadian Journal of Zoology*, 55: 430-437.
- Krebs, C. J. y R. Boonstra. 1984. Demography of the spring decline in populations of the vole. *Microtus townsendii* *Animal Ecology*, 47: 1007-1015.
- Krebs, C. J. y R. Boonstra. 1984. Trappability estimates for mark-recapture data. *Canadian Journal of Zoology*, 62:2440-2444.
- Layne, J. N. 1954. The biology of the red squirrel *Tamiasciurus hudsonicus loquax* (Bangs), in Central New York. *Ecology Monography*, 24:227-267.
- León de la Luz, J. L., Coria, B. R. y Estrada C. M. 1996. Fenología floral de una comunidad arido-tropical de Baja California Sur, México. *Acta Botánica Mexicana*, 35: 45-64.
- Madison, M.D. 1978. Movements indicators of reproductive events among females meadow voles as revealed by radiotelemetry. *Journal of Mammalogy*, 59:835-843.
- Mares, A., Michel R. W. And Bitar N. 1980. Home range size in eastern chipmunk, *Tamias striatus*, as a function of number of captures: statistical biases of inadequate sampling. *Journal of Mammalogy*, 61 (4):661-669.

- Maya, D L. 1995. Fenología, producción y descomposición de hojarasca de las especies dominantes en una comunidad vegetal de zonas áridas. Tesis de Mestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 120 p.
- Maza, B. G., N.R. French, and A. P. Aschwanden. 1973. Home range dynamics in a populations of heteromyid rodents. *Journal of Mammalogy*, 54 (2) 405-415.
- McNab, B.K. 1963. Bioenergetics and the determination of Home range size. *American Natural.*, 97: 133-140.
- O'Farrell M. J. 1994. A Manual for the study of mammal populations. USA.
- O'Farrell M. J. 1980 Spatial relationships of rodents in a sagebrush community. *Journal of Mammalogy*, 61(4):589-601.
- Ortega-Rubio. A. Romero-Schmidt. H. Arguelles-Méndez, Coria Benet. R and Solis Marín. F. 1993. Livestock exclusion: consequences on nocturnal rodents in Baja California Sur. *Revista Biológica Tropical*, 41(3): 907-909.
- Price, M. V. 1978. The role of microhabitat in structuring desert rodent communities. *Ecology*, 59:624-626.
- Quintero, G. y Sánchez-Cordero. V. 1989. Estudio del área de actividad de *Heteromys desmarestianus* (Rodentia: Heteromyidae) en una selva alta perennifolia. *Anales del Instituto de Biología, serie Zoología*, 60 (2): 223-240
- Reynols, H. G. 1950. Relation of Merriam's Kangaroo rats to range vegetation in Surthern Arizona. *Ecology*, 31: 456-463.
- Salinas, Z. C., A. Leyva, D. Llunch y E. Diaz. 1990. Distribución geográfica y variabilidad climática de los regímenes pluviométricos en Baja California Sur, Mexico. *Atmósfera*, 3:217-237.

- Sanderson, G. C. 1966. The study of mammal movements a review. *Journal Wildlife Management*, 32: 543-547
- Sánchez-Cordero, V. 1989. Interacción entre el área de actividad y la densidad poblacional de una comunidad de roedores. *Anales del Instituto de Biología. Universidad. Nacional Autónoma de México. Serie Zoología*, 60(3): 453-458 28-XII-1989.
- Santillán, O. H. 2000. Estudio del microhabitat de heteromidos de matorral sarcocaulé, en La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. ENEP-Iztacala. UNAM. México. 50.
- Swiart K. R. y Slade A. N. 1989. Differences in home range. Size between sexes of *Microtus ochrogaster*. *Journal of Mammalogy*. 70(4) 816-820.
- Steven C. J. 1988 Home range size as a predictor of mating systems in *Microtus*. *Journal of Mammalogy*. Vol. 70 no 1 pp 27-34.
- Stickel, L. 1954. A comparison of certain methods of measuring ranges of small mammals. *Journal of Mammalogy*. Vol. 35(1) 1-15.
- Slade, N. A. And Swihart, R. K. 1983 Home range indices for the hispid cotton rat (*Sigmodon hispidus*) in North-eastern Kansas. *Journal of Mammalogy*., 64(4): 580-590.
- Tomphson, S. D. 1982. Microhabitat utilization and foraging behaviour of bipedal and quadrupedal heteromyid rodents. *Ecology*, 3: 1303-1312.
- Vázquez, M. M. del R. 2000. Estudio sobre la arquitectura de las madrigueras de *Chaetodipus baileyi* (Rodentia: Heteromyidae) en la zona norte de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. ENEP-Iztacala, UNAM. México. 71 p.

-Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran y M. S. Foster (1996) Measuring and monitoring biological diversity, Standar methods for Mammals. Smitshonian Press. 499 pp.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**