

15
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO DEMOGRAFICO DE LAS ARDILLAS
DESERTICOLAS Spermophilus spilosoma Y S. mexicanus
(RODENTIA: SCIURIDAE) EN LA RESERVA DE
LA BIOSFERA DE MAPIMI. DURANGO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
ELIZABETH ESPERANZA ARAGON PIÑA



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

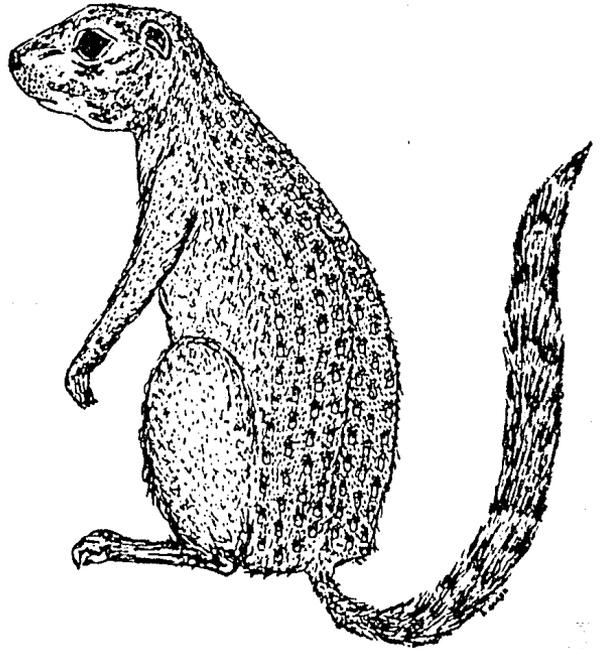
DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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.



Spermophilus spilosoma



Spermophilus mexicanus

Este estudio se realizó gracias al apoyo del Instituto de Ecología y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el cual se integró en el Proyecto "Investigaciones Ecológicas y Desarrollo de las Reservas de la Biosfera del Norte de México" (Clave PCECBNA-021638), que a su vez forma parte del subproyecto "Ecoetología de Roedores Desertícolas" iniciado por el Dr. Claude Baudoin de la Université Paris XIII. También gracias al apoyo del CONACYT mediante la beca tesis 53926 N-19754.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que de alguna manera me ayudaron en la realización de este trabajo:

Al director del Instituto de Ecología, el M. en C. Pedro Reyes-Castillo por el apoyo, facilidades y confianza que me ofreció para el desarrollo de este trabajo de investigación.

A la directora técnica, M. en C. Ma. Eugenia Maury por la ayuda, la confianza y la amistad que en todo momento me ha manifestado desde mi ingreso al Instituto de Ecología. Así como por la revisión y sugerencias al manuscrito final.

Al M. en C. Gustavo Aguirre León, Jefe del Proyecto Mapimí, por todo el apoyo y facilidades que me brindó para realizar el trabajo de campo de este estudio, por su ayuda en la revisión y sugerencias del escrito final y por su amistad.

Al Dr. Claude Baudoin quién fué el que inició las investigaciones sobre roedores y del cual este estudio forma parte; por su dirección, asesoría y la revisión del manuscrito de este trabajo.

Al M. en C. Vinicio Sosa Fernández, mi director de tesis y a la M. en C. Valentina Serrano, por sus asesorías, sugerencias, apoyo material y literatura facilitada para el desarrollo de esta investigación y por su revisión del trabajo final.

Al M. en C. Carlos Galindo Leal por la dirección, asesorías, comentarios y sugerencias que desde el inicio del trabajo me ofreció para la organización y el análisis de datos.

A todas las personas que revisaron, discutieron y

sugirieron mejoras al manuscrito, así como su participación como jurado: M. en C. Vinicio Sosa Fernández, Dr. Victor Sánchez Cordero, Dr. Hector Gadsden Esparza, Biól. Carlos Fragozo González y Biól. Jorge A. López-Portillo Guzmán.

Al M. en C. Oscar Sánchez por sus observaciones al manuscrito de este estudio.

Al Sr. Francisco Herrera y Sra. Ernestina, residentes del Laboratorio del Desierto, por las facilidades, amistad y compañía que siempre me ofrecieron para realizar de manera agradable mi trabajo de campo; así como a todas las personas del Ejido de la Flor que de alguna manera me ayudaron.

Muy especialmente, con todo mi cariño, respeto y admiración a mi madre, Esperanza Piña de Aragón y a mi padre Antonio Aragón Rangel ya que este trabajo no lo hubiera realizado sin su apoyo, amor y paciencia. De igual manera a mis hermanos (Ma. Elena, Elsa, Gerardo y Antonio).

Con todo cariño a mi compañero, el Biól. Alfredo Garza Herrera, por la amistad, cariño, comprensión y confianza que siempre me ha manifestado. Por su ayuda para el manejo de programas estadísticos de computadora, en el trabajo de campo y en el manuscrito.

A la Biól. Norma Millán por su amistad, compañía y por todas las experiencias que hemos convivido. A todos mis amigos, maestros y compañeros.

Al todo el personal del Instituto de Ecología que de alguna manera me facilitó el uso de las instalaciones, material y equipo para el desarrollo de mi estudio.

I N D I C E

Agradecimientos	1
Índice.	iv
Resumen	vi
1. Introducción	1
2. Objetivos.	6
3. Antecedentes	7
3.1. Aspectos generales de la ecología de las ardillas terrestres.	7
3.2. Aspectos particulares de la ecología de las ardillas estudiadas	10
3.2.1. <u>Spermophilus</u> <u>spilosoma</u>	11
3.2.2. <u>Spermophilus</u> <u>mexicanus</u>	18
3.3. Area de estudio	24
3.3.1. Situación geográfica	24
3.3.2. Características físicas.	24
3.3.3. Vegetación	28
4. Metodología.	30
4.1. Parámetros demográficos	31
4.1.1. Abundancia relativa.	31
4.1.2. Estructura de edades y proporción de sexos.	32
4.1.3. Supervivencia: permanencia de los animales en los sitios.	33
4.2. Reproducción.	33

4.3. Organización espacial	34
4.3.1. Distribución espacial.	34
4.3.2. Movimientos y áreas de actividad	36
4.4. Dispersión y repoblación.	38
5. Resultados.	39
5.1. Parámetros demográficos	39
5.1.1. Abundancia relativa	39
5.1.2. Estructura de edades y proporción de sexos.	42
5.1.3. Sobrevivencia: permanencia de los animales en los sitios.	49
5.2. Reproducción.	51
5.2.1. Estación reproductiva y tamaño de camada de <u>S. pilosoma</u>	51
5.2.2. Estación reproductiva y tamaño de camada de <u>S. mexicanus</u>	54
5.3. Organización espacial.	57
5.3.1. Distribución espacial	57
5.3.2. Movimientos y área de actividad	59
5.4. Dispersión y repoblación	68
6. Discusión.	78
7. Conclusiones	91
8. Literatura citada.	94
Anexo I	101

R E S U M E N

Se estudiaron los aspectos ecológicos de 2 poblaciones de ardillas simpátricas Spermophilus spilosoma y S. mexicanus del Desierto Chihuahuense, en la Reserva de la Biosfera de Mapimí.

S. spilosoma fué más abundante que S. mexicanus en el habitat denominado nopalera y las variaciones en la abundancia de las especies se relacionaron principalmente con sus patrones reproductivos. Los ciclos anuales se caracterizaron por presentar un período activo con una duración aproximada de 9 meses (marzo-noviembre) y uno inactivo de diciembre a febrero.

Los patrones demográficos de estas ardillas mostraron variaciones por sexo y clase de edad, para la optimización de la reproducción en las ardillas del género Spermophilus (Michener 1984). La emergencia del período de hibernación es la siguiente: machos adultos, hembras adultas y subadultos. El reclutamiento de juveniles ocurre a mediados de julio, pesando al emerger de sus madrigueras de 26-30 g y su desarrollo es muy rápido (alcanzan el doble de su peso en un mes). Hay una diferenciación sexual en el inicio de la acumulación de grasas para hibernar, en los machos es más temprano (a partir julio siendo máximo en agosto) que en las hembras (en agosto y es máximo en septiembre), ya que se desfasa por el cuidado de las crías; por lo tanto el inicio de la hibernación es: machos adultos, hembras adultas, subadultos y juveniles. Además, el ciclo anual de ambas especies depende de la disponibilidad de recursos, ya que se presentó un desfazamiento en el reclutamiento de juveniles y en el inicio de la hibernación en los años estudiados.

El ciclo reproductivo de ambas poblaciones tiene una duración de 5.5 meses (abril-mitad de julio), presentando los siguientes períodos: apareamientos, gestación, nacimientos, lactancia y poslactancia. Hubo diferencias interespecíficas en la duración de los períodos de apareamiento y lactancia. Son especies monoéstricas. El tamaño de camada es de 5 crías para ambas especies. El desarrollo de los jóvenes fué muy rápido, incrementaron el 50 % de su peso al mes después de su reclutamiento y la madurez reproductiva la alcanzan en el siguiente ciclo inmediatamente después de su hibernación.

Hay tolerancia interespecífica en la organización espacial, excepto en la época de apareamiento si S. spilosoma es muy abundante (hay una tendencia hacia la segregación de las especies). Asimismo, la relación intersexual tiene gran influencia en la organización espacial debido principalmente a su sistema reproductivo (poliginia), en el cual el cuidado parental es exclusivo de las hembras.

No hubo diferencias interespecíficas en los movimientos ni en las áreas de actividad. S. spilosoma presentó mayores desplazamientos de los machos (época de apareamientos) y las áreas de actividad fueron mayores en los machos de S. spilosoma; mientras que en S. mexicanus no se detectaron diferencias. La dispersión corresponde a los machos adultos de las dos especies.

La especie S. spilosoma es más rápida en repoblar áreas "libres" y disponibles en recursos. En ambas especies hay mayor residencia de hembras en estas áreas mientras que los machos son transitorios en sitios con baja abundancia de hembras, por lo que éstos se distribuyen de acuerdo a las hembras reproductivas.

1. INTRODUCCION

En ambientes extremos como los desiertos, las condiciones del medio físico hacen que los organismos estén expuestos a fuertes presiones de selección. Los individuos presentan adaptaciones fisiológicas y mecanismos de regulación en cuanto a sus diferentes actividades evitando las condiciones desfavorables para poder subsistir (stress térmico, recursos alimentarios escasos o en pulsos, etc.) (Bartholomew y Hudson 1961). Existen diversos factores que interactúan entre sí y determinan la presencia de los roedores en los desiertos. Entre ellos se pueden mencionar su historia evolutiva, las barreras fisiográficas, la capacidad para el aprovechamiento de los recursos y la competencia con otros organismos (Brown 1975).

Los roedores se encuentran en todos los desiertos del mundo constituyendo los mamíferos más abundantes en estas comunidades. La diversidad y el tamaño de sus poblaciones están determinados por la productividad vegetal, disponibilidad de los recursos y por la sobreposición en la utilización de los mismos. Asimismo, la abundancia de los recursos depende de las temporadas favorables para su crecimiento. Por lo tanto, los roedores presentan mecanismos que aseguran la adecuada utilización del habitat en estos ecosistemas, de ahí que las especies que presenten el mismo nicho alimenticio pueden llegar a coexistir si mantienen una segregación ecológica en el uso del habitat, y aquellas que no lo logren serán desplazadas o restringidas en el uso del mismo (Brown 1975).

Las ardillas son roedores que pertenecen a la familia Sciuridae la cual cuenta con un gran número de especies. Son consideradas depredadores de frutos y semillas, causando grandes pérdidas económicas pero por el otro lado eliminan insectos y plantas indeseables (Ceballos y Galindo 1984).

En los desiertos, su importancia radica en que llegan a ser plagas en zonas de cultivos y al mismo tiempo son de interés ecológico ya que son consideradas dispersores de semillas y sirven de alimento a gran cantidad de animales (Ceballos y Galindo 1984). Además la frecuente formación de sus madrigueras puede tener profundos efectos en los suelos y la vegetación de estos sistemas. Por ejemplo, la profundidad y complejidad de las madrigueras crean microclimas estables que pueden ser utilizados por otros organismos (Naumov 1975). Sin embargo, estos animales han sido muy poco estudiados en México, en cuanto a sus aspectos ecológicos (Valdéz 1988).

El tamaño y composición de las poblaciones no se puede comprender sin información acerca de su organización social y espacial. Por esta razón se han realizado investigaciones sobre diferentes aspectos de los sciúridos enfocados a su biología, ecología, etología, fisiología y genética, principalmente en los Estados Unidos (Bartholomew y Hudson 1961, Eisenberg 1967, Murie y Michener 1984, Sherman y Morton 1984, Bondrup-Nielsen 1985, Smith y Johnson 1985). Se han realizado varios estudios demográficos ya que los hábitos estos animales aportan información sobre su ecología: son diurnos y de fácil captura, sus características reproductivas a lo largo del año están restringidas a períodos bien determinados y hay sincronización de

los eventos del ciclo anual para la formación de grupos familiares (McCarley 1966, Slade y Balph 1974, Michener y Michener 1977, Thompson 1978, Bronson 1979, Michener 1979, Schmutz et al. 1979, Boag y Murie 1981, Sherman y Morton 1984, Smith y Johnson 1985).

La organización espacial de las poblaciones se puede comprender mejor si se conocen los desplazamientos y las áreas de actividad de los individuos. El área de actividad es considerada como el lugar sobre el cual un individuo se desplaza normalmente durante el desarrollo de sus actividades, como son la obtención de sus alimentos, sitios de apareamiento, anidación y cuidado de las crías (Burt 1943). La importancia de cuantificar el área de actividad de las especies radica en detectar la posible existencia de una conducta territorial. Se han elaborado diversos métodos para estimar el tamaño de las áreas de actividad con base en observaciones: a) directas, detectando los sitios donde el animal fué visto, para que por medio de éstos se establezcan los límites y el tamaño del territorio, e b) indirectas, mediante la captura de los animales por trampeos siguiendo su trayectoria al recapturarlos (Poulet 1972). La elección del método utilizado depende principalmente de la especie estudiada y de las características de sus movimientos.

La dispersión es considerada como una característica de gran importancia demográfica y genética. Lidicker (1975) la define como cualquier movimiento de un individuo o de sus vástagos por medio del cual deja su área de actividad anterior para establecerse en otra. Estos movimientos no incluyen los de

carácter exploratorio ni a las modificaciones pequeñas de los límites territoriales. Esto implica que la dispersión da lugar a individuos errantes que buscan donde establecer una nueva área. Se cuantifica frecuentemente por el reconocimiento de organismos emigrantes, inmigrantes y transitorios en una o más áreas, y con los registros de natalidad o reproducción y por los movimientos de cada uno de los individuos (Dobson 1982). El mismo autor establece que la dispersión no incluye la migración debido a que ésta es un proceso en el cual los animales regresan a las mismas áreas de habitación.

La dispersión se ha estudiado mediante manipulaciones experimentales por medio de una sola remoción o remociones continuas (Krebs et al. 1978), así como también por trampas previas alrededor de las áreas de estudio. Algunos trabajos realizados en sciúridos han documentado que la dispersión de individuos puede: a) actuar como un regulador de la densidad poblacional (McCarley 1966, Carl 1971, Michener y Michener 1977, Slade y Balph 1974, Thompson 1973, Smith y Johnson 1985), b) optimizar el entrecruzamiento (McCarley 1966, Slade y Balph 1974, Michener y Michener 1977, Dobson 1982, Sherman y Morton 1984, Holekamp 1986), c) mejorar el acceso a parejas (Dobson 1979 y 1982, Holekamp 1986), y d) reducir los cruzamientos entre los miembros del grupo familiar evitando la endogamia (Holekamp 1986).

El Desierto Chihuahuense constituye una provincia fisiográfica (MacMahon 1979) representativa de las zonas desérticas de México, dentro de la cual se localiza la Reserva de la Biosfera de Mapimí. El matorral xerófilo es el tipo de

vegetación existente en este desierto (Rzedowski 1978) y en él existe una gran estacionalidad de los recursos. También se ha observado que la distribución de los roedores depende de la heterogeneidad del medio físico (el tipo de sustrato, drenaje y composición florística) en donde las condiciones de clima y microclima son de particular importancia (Barbault y Halffter 1981).

Estudios realizados en el Bolsón de Mapimí han mostrado que los roedores son un grupo muy importante ecológicamente que debe ser estudiado más ampliamente, ya que puede formar comunidades de hasta 5 especies (Grenot y Serrano 1980, 1981). Entre esas especies existen dos de ardillas terrestres que tienen tanto los mismos hábitos de alimentación como los mismos requerimientos de habitat (Serrano 1982b, Baudoin et al. 1988, Sosa et al. 1987), por lo que es de gran interés conocer las estrategias adoptadas por cada especie y del mismo modo ver como es su convivencia.

En este trabajo se estudian los aspectos principales de organización espacial, características demográficas de las especies simpátricas Spermophilus pilosoma y S. mexicanus en el Desierto Chihuahuense.

El presente estudio forma parte de del proyecto "Ecoetología de Roedores Desertícolas" de la Reserva de la Biosfera de Mapimí iniciado en 1985 con el fin de comprender el papel de las ardillas terrestres, en cuanto a la dinámica y funcionamiento de las comunidades de roedores en un ecosistema desértico.

2. OBJETIVOS

- a) Determinar la abundancia, estructura de edades y proporción de sexos de las ardillas terrestres Spermophilus spilosoma y S. mexicanus y sus variaciones estacionales a lo largo de un ciclo anual.
- b) Determinar el ciclo reproductivo de las dos especies.
- c) Conocer la organización espacial de estas ardillas a lo largo del año mediante el estudio de las áreas de actividad y los desplazamientos individuales.
- d) Definir la dispersión, inmigración y la emigración de las dos especies de ardillas en un área despoblada.

3. ANTECEDENTES

3.1 Aspectos generales de la ecología de las ardillas terrestres..

La familia Sciuridae tiene una amplia distribución geográfica en todo el mundo, con excepción del suroeste Neotropical, Madagascar y Australia (De Blase y Martin 1979). Esta familia de roedores cuenta con 11 géneros en Norteamérica, que se localizan en habitats muy variados (bosques, praderas, desiertos), desde Alaska hasta el Valle de México. El género Spermophilus está compuesto por 23 especies que viven en zonas templadas, áridas y tropicales, y de éstas 10 se encuentran distribuidas en México (Hall 1981).

Los sciúridos se pueden clasificar en dos tipos, considerando sus ciclos anuales: a) Especies activas durante todo el año (Cynomis ludovicianus), y b) especies con un período de inactividad durante alguna época del año, en invierno (hibernación) o en verano (estivación) (Spermophilus columbianus, Marmota flaviventris y M. olympus durante 8 meses y S. richardsoni y C. leucurus de 4 a 5 meses) (Eisenberg 1981b).

Se ha observado que la secuencia de eventos del ciclo anual en la familia Sciuridae está determinada por la altitud y latitud. Tanto en zonas altas como en latitudes del hemisferio norte, el período de actividad es corto y el inicio de la hibernación es sincrónico para todas las cohortes, mientras que en bajas altitudes y latitudes cercanas al ecuador hay una tendencia hacia estaciones activas largas y entrada a la hibernación asincrónica de todas las cohortes (Michener 1984).

Las ardillas con estaciones activas largas siguen la siguiente secuencia de eventos determinada por las demandas energéticas: reproducción (que incluye la lactancia, en donde hay un mayor gasto energético para el cuidado de las crías), reclutamiento de juveniles, acumulación de grasas (para resistir a las condiciones desfavorables del período inactivo), prehibernación e hibernación (cuando el gasto metabólico se reduce y los organismos sobreviven con base en sus reservas energéticas) (Eisenberg 1981b, Michener 1984).

Michener (1984), registró que la secuencia típica del inicio de la hibernación para la mayoría de las ardillas terrestres es: machos adultos, hembras adultas poslactantes, hembras que destetan jóvenes tardíamente, hembras subadultas y finalmente machos subadultos. También observó que hay diferencias en cuanto a la emergencia después de la hibernación por edad y sexo; los machos adultos emergen 1 a 2 semanas antes que las hembras y posteriormente los subadultos. Morton (1975) y Michener (1978) encontraron que los machos adultos comienzan a acumular grasas inmediatamente después de los apareamientos mientras que las hembras empieza 40 días después del parto. Los mismos autores explican que esta secuencia quizá se debe a la necesidad de los adultos para maximizar su reproducción o en el caso de los subadultos y juveniles para resistir a la hibernación. El inicio y la emergencia temprana después de la hibernación de los machos adultos y posteriormente de las hembras puede ser una estrategia para maximizar la reproducción fecundando al mayor número de hembras, mientras que en las hembras hay un mayor gasto energético debido a las actividades postreproductivas con una

pérdida de reservas, por lo que su hibernación es más tardía que en los machos. Los juveniles aparecen como resultado de los nacimientos reflejándose en el incremento temporal de la población. Lo anterior se ha registrado en 15 especies del género Spermophilus y entre ellas se encuentra S. spilosoma.

En el ciclo anual, los sistemas de apareamiento y el ciclo reproductivo se relacionan íntimamente ya que la reproducción representa un gasto de energía potencialmente utilizable en el crecimiento y/o mantenimiento de los animales. Dobson (1984) afirma que en las especies que hibernan el período de actividad es muy limitado, por lo que regularmente sólo se tiene un parto anual.

Los sistemas de apareamiento son los patrones conductuales que los individuos utilizan para la obtención de parejas; el tipo de sistema presente dependerá de cual de los dos sexos sea el limitante (Dobson 1984). En ardillas terrestres se puede dar la monogamia o la poligínía, pero generalmente ocurre la segunda en donde los machos tienden a fecundar a varias hembras cuando éstas son el factor limitante de su distribución (Eisenberg 1981). Además, entre los machos se llevan a cabo agresiones, persecuciones y desplazamientos. En ocasiones su dispersión en primavera está en función de la distribución de hembras.

Los machos inmaduros son los que frecuentemente se dispersan durante la estación activa, que es cuando la mayoría de ellos tienen más movilidad y buscan madrigueras para la hibernación antes de alcanzar la madurez reproductiva (Holekamp 1986).

La agresión promueve la dispersión postnatal en los sciúridos, puesto que se ha observado que la dispersión de organismos juveniles está relacionada con la agresión directa de las madres, aunque también se sabe que no son necesarios altos niveles de agresión para que esto ocurra (McCarley 1966, Carl 1971, Michener 1972, Pfeifer 1982). Diversas investigaciones proponen que la causa de la dispersión postnatal en sciúridos involucra la evasión de individuos coespecíficos (Holekamp 1984), por lo anterior la dispersión puede tener una gran influencia en la regulación del tamaño de la población, su composición y su distribución espacial.

Los grados de sociabilidad de las ardillas terrestres se pueden dividir en 5 grupos: 1) especies esencialmente solitarias, 2) especies en colonias o agregadas en ambientes favorables, pero en las que las hembras se encuentran separadas, 3) especies en donde el macho defiende el territorio ocupado por varias hembras, las cuales viven en madrigueras separadas, 4) especies en donde un solo macho tiene varios harenes y las hembras comparten la misma madriguera y, 5) especies en donde varios machos comparten varias hembras en multiharenes (Armitage 1981).

3.2. Aspectos particulares de la ecología de las ardillas estudiadas.

Las especies S. pilosoma y S. mexicanus, junto con S. tridecemlineatus pertenecen al subgénero Ictidomys, en donde la última guarda una estrecha relación filogenética con la segunda, por lo que sugiere que algunas de sus características son muy similares (Bryant 1945).

3.2.1 Spermophilus spilosoma

Distribución.

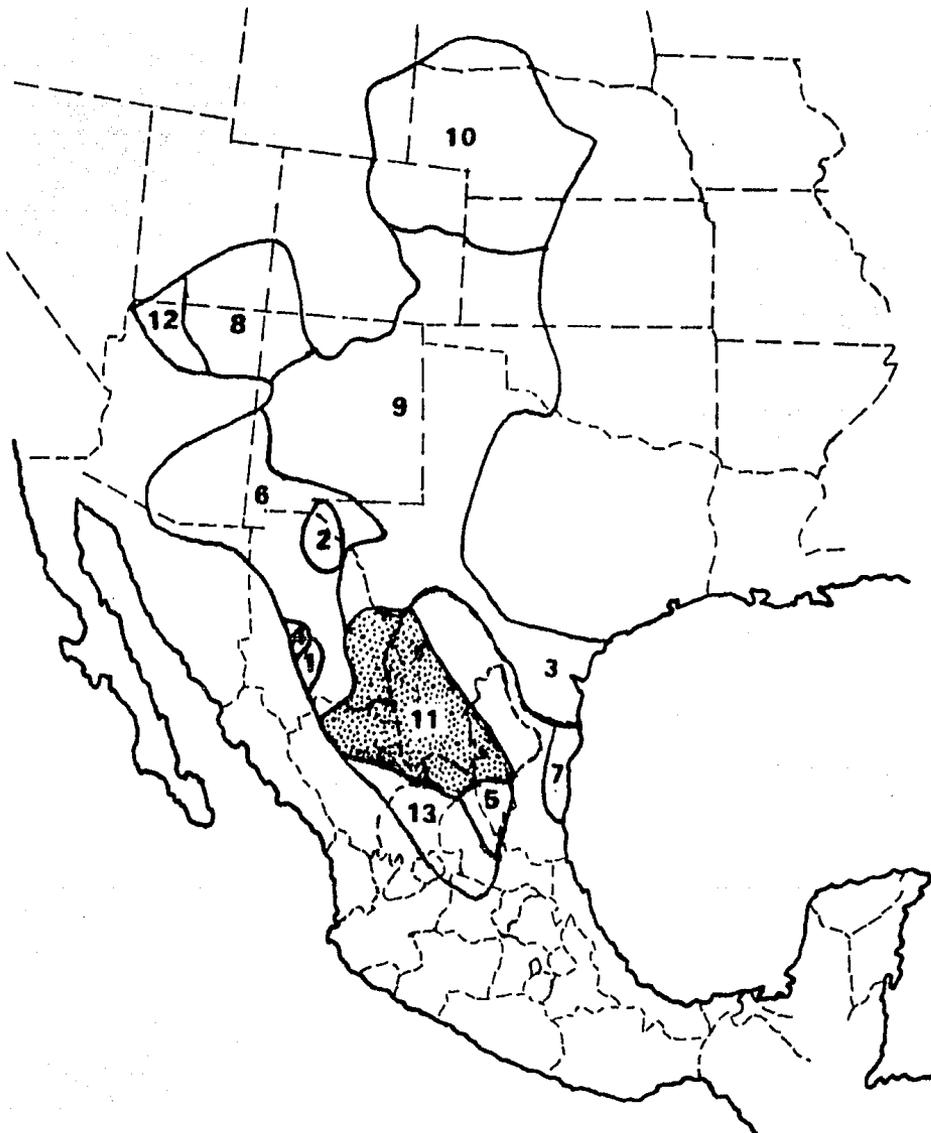
Esta especie pertenece a un grupo de ardillas que reside en habitats desérticos variados, desde la parte central de los Estados Unidos, sur de Dakota, este de Colorado, noreste de Oklahoma, oeste de Kansas y Texas, Nuevo México, sureste de Utah y este de Arizona, hasta la parte sur del centro de México (Hall 1981). Se han registrado 13 subespecies, de las cuales S. s. pallescens, la subespecie bajo estudio, se distribuye en México en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas y Durango (Fig. 1).

Descripción.

Estas ardillas presentan un rango amplio de coloración en los diferentes sitios; la parte dorsal pueden ser de color parduzco, avellana, gris humo o café oscuro y presenta manchas color crema esparcidas irregularmente; la cola usualmente es de color semejante al del dorso pero con manchones negros mezclados con color crema en la región media posterior (Hall y Kelson 1959), aunque hay registros para el estado de Chihuahua en donde se encontró gran variación en la coloración en sitios muy cercanos (Anderson 1972).

Las medidas presentan una amplia variación (mm): longitud total (LT) de 185 a 253, cola (LC) de 55 a 92, pata trasera (LP) de 28 a 30 y longitud máxima del cráneo (LCR) de 34.1 a 42.7 (Hall 1981). En particular, para la subespecie en estudio, en el estado de Nuevo León se registraron rangos mayores: LT= 215-254, LC= 63-130, LP=30-38, LO= 11-12.5 y LCR= 39.3-41.8 (Jiménez 1966, Scott 1984).

Figura 1. Distribución geográfica de las subespecies de Spemophilus spilosoma. El área punteada corresponde a S. s. pallescens (Hall 1981).



- 1- S. s. altiplanensis
- 2- S. s. ammophilus
- 3- S. s. annectens
- 4- S. s. bavicorensis
- 5- S. s. cabrerai
- 6- S. s. canescens
- 7- S. s. oricolus

- 8- S. s. cryptospilotus
- 9- S. s. marginatus
- 10- S. s. obsoletus
- 11- S. s. pallescens
- 12- S. s. pratensis
- 13- S. s. spilosoma

Habitat.

Esta especie habita áreas con suelos profundos arenosos y en sitios en donde la vegetación es muy abierta. En zonas desérticas se encuentra en lugares con asociaciones de matorral de gobernadora (Larrea tridentata) y en matorrales de hojaseñ (Flourensia cernua), también en pastizales de bancos de arroyos, en áreas perturbadas sobre caminos con suelo gravoso, en pendientes aluviales y en zonas de dunas (Jiménez 1966, Streubel y Fitzgerald 1978). En la Reserva de Mapimí, las encontramos en casi todo el relieve topográfico: en la nopalera (Opuntia rastrera) de las bajadas, en los matorrales de gobernadora de las lomas, en los pastizales de las playas, en los mezquitales (Prosopis glandulosa) y en matorrales de gobernadora de las dunas (Grenot y Serrano 1980, Sosa et al. 1987) (Fig. 2).

Alimentación.

Su alimentación consiste principalmente de material vegetal (semillas, flores y frutos) y artrópodos (insectos y sus larvas) (Hall 1955); sin embargo, se han observado comiendo cadáveres de ratas canguro (Dipodomys ordii), y lagartijas (Holbrookia maculata y Cnemidophorus sexlineatus) (Streubel 1975). Los análisis de contenidos estomacales de las ardillas de esta especie en Mapimí realizados desde 1985 muestran que es un omnívoro que puede variar su dieta, de la que se destacan los insectos (hormigas y coleópteros) y los frutos de cactáceas y otras especies como Lycium berlanderi, Larrea tridentata, Echinocerus merker, Opuntia leptocaulis, O. rastrera y O. microdasys (Sosa et al. 1987).

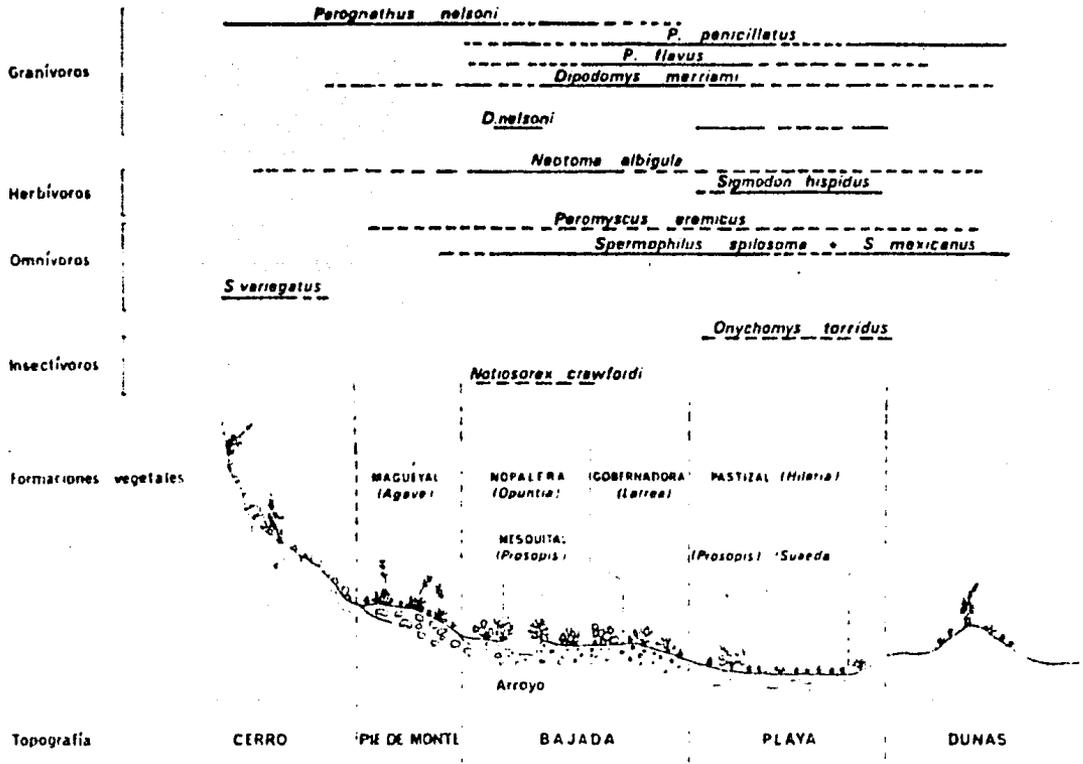


Figura 2. Relieve topográfico de la Reserva de la Biosfera de Mapimí en donde se muestra la distribución de roedores y en particular las zonas habitadas por *S. spilosoma* y *S. mexicanus* (Tomado de Grenot y Serrano 1980).

Area de actividad.

Sumrell (1949) observó que las ardillas de esta especie no son territoriales cuando no hay actividad reproductiva pero a partir de julio los individuos que se encuentran dentro de las áreas de actividad de otros son perseguidos y alejados del sitio. Además se mueven en un radio de 18 a 46 metros de sus madrigueras dentro de un área aproximada de 0.12 a 0.72 ha. Streubel (1975) estimó el tamaño del área de actividad de esta especie en 1.51 ha. En la época reproductiva un macho recorrió una superficie de 3.16 ha, en junio y en julio la de 3 machos fueron 1.02, 1.12 y 4.86 ha. Para las hembras se observó que 3 ardillas preñadas tuvieron un área de actividad de 1.55 ha, 2 de 0.50 y 0.52 ha después de la emergencia de sus crías y en el período de prehibernación 3 hembras cubrieron 0.71 ha. En Mapimí las áreas de actividad de los roedores pueden estar relacionadas con el régimen alimenticio, la disponibilidad de los recursos y también la conducta sexual. En particular, en S. spilosoma se registraron desplazamientos importantes en el momento de la dispersión de juveniles (Grenot y Serrano 1982a).

Reproducción.

El ciclo anual de la especie se resume en el cuadro 1. La época reproductiva parece comenzar a mediados de abril, 2 ó 3 semanas después de la emergencia de la hibernación en donde aparentemente la cópula ocurre dentro de la madriguera (Streubel 1975). En la mayoría de los animales el período reproductivo es de mayo a junio y en algunos casos se prolonga hasta principios de julio, posiblemente debido al apareamiento tardío de los

Cuadro 1. Ciclo anual de S. pilosoma (Tomado de Streubel 1975).

ESTACION	ESPECIE
	<u>S. pilosoma</u>
Post-emergencia	Abril - Mayo
Apareamientos	1 Mayo - 15 Junio
Gestación	1 Mayo - 13 Julio
Lactancia	29 Mayo - 15 Agosto
Emergencia de jóvenes	3 Julio - 15 Septiembre
Poslactancia	15 Julio - 15 Septiembre
Pre-hibernación	16 Julio - hibernación

juveniles. La gestación, similar a la de S. tridecemlineatus se lleva a cabo en un período de 27 a 28 días (Streubel 1975). Sólo hay un registro de una hembra preñada en cautiverio durante 24 días (Sumrell 1949).

El tamaño de camada varía dependiendo de la altitud. Se han registrado de 4 a 12 individuos en distintas zonas. En Nuevo México el promedio fué de 6.6 con un intervalo de 4 a 11; en Kansas de 5 a 12 y en Colorado 7 (Streubel y Fitzgerald 1978). Streubel (1975) afirma que esta especie tiene una sólo camada al año a pesar de que en otras investigaciones se encontraron hembras gestantes más tarde. Los juveniles pesan de 40 a 50 g al momento de emerger de la madriguera, presentando un desarrollo temprano ya que ganan peso rápidamente y su dependencia con la madre cesa después de su primer emergencia.

Por otra parte, estudios realizados en cautiverio indican que la subespecie de Mapimí puede no presentar un período de hibernación si las condiciones son favorables (Baudoin y Arnaud 1988).

Densidad poblacional.

Mc Murry (1947) estimó una densidad de 2 a 7 ind/ha en Oklahoma. Streubel (1975) encontró 3.8 ind/ha y una proporción de sexos (macho:hembra) al momento del nacimiento de 1:0.58 (N=19), en juveniles fué de 1:0.93 (N=25) y en adultos 1:0.71 (N=156). No se cuenta con información acerca de la densidad de la población en el Desierto Chihuahuense y se desconoce la influencia de la dispersión en los cambios demográficos en esta especie.

Depredadores.

Se han registrado como los principales depredadores a las culebras (Pituophis catenifer), a la aguililla cola roja (Buteo jamaicensis) y a la aguililla puntas negras (Buteo swainsoni) entre otros (Streubel 1975). En Nuevo León los depredadores son el tejón (Taxidea taxus) (López-Soto 1980), el cernícalo (Falco sparverius) (Treviño 1981) y las víboras de cascabel (Crotalus scutulatus). En la Reserva de Mapimí no hay estudios sobre este aspecto; sin embargo, todos los depredadores antes mencionados habitan la zona de estudio.

3.2.2 Spermophilus mexicanus

Distribución.

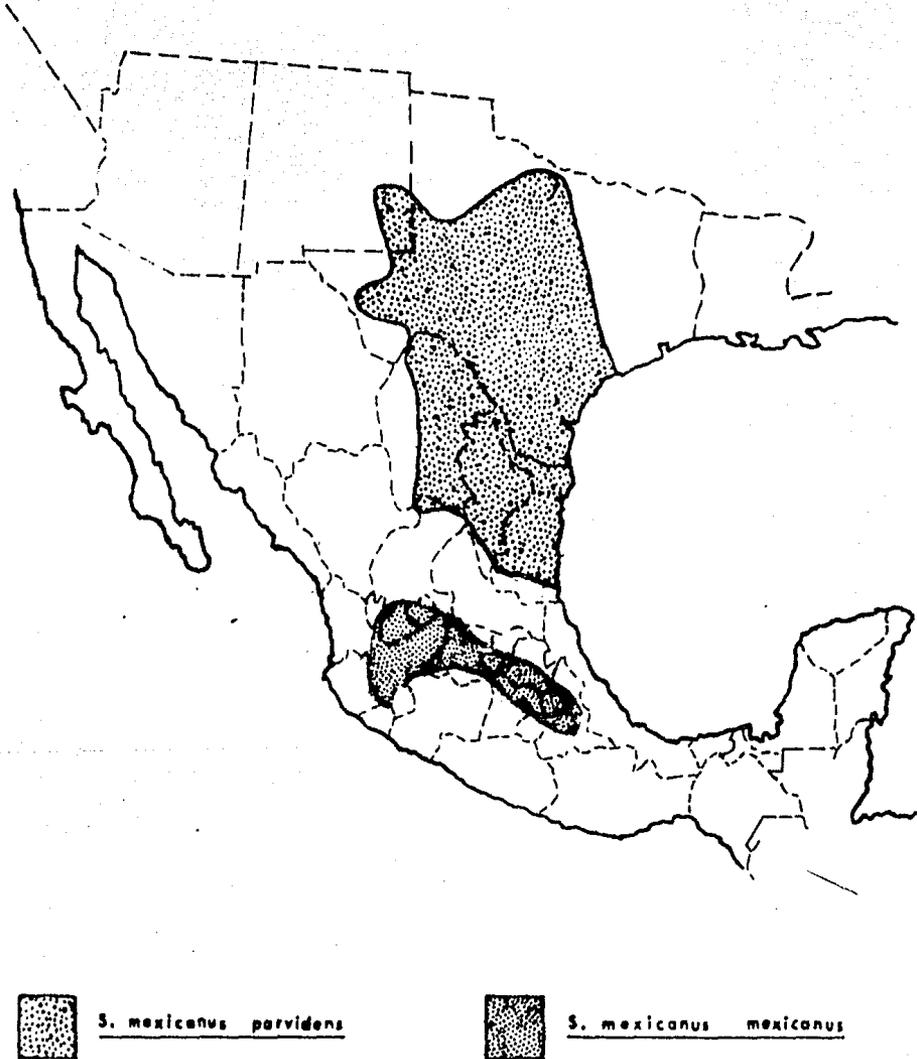
Esta especie cuenta con dos subespecies:

S. m. mexicanus y S. m. parvidens. La distribución geográfica de la subespecie S. m. mexicanus en México comprende los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Distrito Federal (Hall 1981). La subespecie S. m. parvidens, que se encuentra en la Reserva de Mapimí, se distribuye en los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Zacatecas (Baccus 1979). También se tienen registros en el norte y sureste de Nuevo México y en el oeste y centro de Texas (Baker et al. 1981). Citados en Young y Jones (1982) (Fig. 3).

Descripción.

Al igual que S. pilosoma, S. mexicanus presenta coloración dorsal muy variable, la cual va de gris oliváceo a pardo ante con nueve líneas ante pálido o hasta puntos blanquecinos; la cabeza es del mismo color que el dorso, excepto

Figura 3. Distribución geográfica de las 2 subespecies de S. mexicanus que habitan en México (Hall 1981).



en la punta de la nariz que varía de canelo a amarillento; la región dorsal y ventral de las patas y las partes internas son de color ante rosado a blancas; la parte superior de la cola es de color grisáceo mezclado con negro y la parte baja es avellana o blanco ante más o menos oscura, además de ligeramente peluda. El cráneo es similar al de S. tridecemlineatus pero más grande (Hall 1981).

Las rangos de las medidas para el estado de Nuevo León de acuerdo con Jiménez (1966) y Vázquez-Farías (1986) para la subespecie en estudio son los siguientes (mm): longitud total 246-317, longitud del cuerpo 90-127, longitud de la pata trasera 32-48, longitud de la oreja 8-18, longitud máxima del cráneo 39.2-42.6.

Habitat.

Estas ardillas se encuentran en asociaciones de pasto con mezquite y en matorrales de gobernadora y nopaleras. Prefiere suelos arenosos y gravosos, evitan las áreas rocosas y ocupa un rango altitudinal de 210 y 3230 msnm (Baker 1956). En el estado de Nuevo León se encuentra en áreas cercanas a cultivos y en bosque caducifolio espinoso de mezquite (Prosopis glandulosa) con nopal (Opuntia lindheimeri) (Vázquez-Farías 1986). En la reserva se ha observado que se encuentran en los sitios con mayor diversidad y cobertura vegetal (Sosa et al. 1987).

Alimentación.

Su alimentación varía estacionalmente. En primavera se alimenta de hojas y semillas de mezquite, hojas y granos de arita y de pastos y granos cultivados (Bailey 1932, Edward 1946). En verano el 50% de su dieta consiste de insectos (Bailey 1932) y

se los ha observado comiendo pequeños animales muertos, llegando a presentar canibalismo (Edward 1946). Vázquez-Farías (1986) encontró en el estado de Nuevo León que las ardillas se alimentaban de maíz, mezquite, zacate, sandía y de otras gramíneas. En Mapimí es un animal omnívoro con gran similitud en la dieta de S. spilosoma pero se requiere de estudios que abarquen períodos más secos ya que los años muestreados fueron de alta precipitación pluvial en la región (1985-1987) (Sosa et al. 1987).

Area de actividad.

Son roedores que viven de manera individual dentro de su madriguera y no toleran la presencia de otro individuo, excepto entre parejas en la época reproductiva y no presentan conducta agresiva (Edward 1946). Tienen un área de actividad bien definida en donde sus dominios rara vez exceden los 90 m de diámetro y generalmente comprenden la mitad de este tamaño (Edward, 1946). No se cuenta con información sobre la organización espacial de esta especie en los desiertos mexicanos.

Madrigueras.

Bailey (1932) observó que construyen sus madrigueras excavando y cerrándolas continuamente, manteniendo así un microambiente cerrado; estas son utilizadas como lugar de refugio, de almacenaje de alimentos y sitio de anidación e hibernación. Además, cada individuo utiliza aproximadamente 5 madrigueras que se encuentran generalmente en la base de mezquites o acumulaciones de nopales. Sin embargo, Edward (1946) observó madrigueras en acumulaciones de pastos y cerca de caminos

poco utilizados, en las cuales encontró gran cantidad de artrópodos (arañas, grillos, abejas y larvas) y observó que los nidos generalmente se construyen con varios pastos, hojas, pequeñas ramas de mezquite y otras plantas que se encuentren en los alrededores de las madrigueras.

Reproducción.

En Texas la época reproductiva se inicia a finales de marzo y termina a principios de abril (Davis 1974) pero Edward (1946) notó que los machos tenían los testículos escrotados desde finales de marzo hasta la mitad de mayo. Se desconocen estudios sobre la duración de los periodos de reproducción para la subespecie en México. En Texas, Matocha (1968) observó que esta especie es poliéstrica, registrando 2 picos de reproducción en abril y junio. El periodo de gestación tiene una duración, probablemente, de 28-30 días (Davis 1974, Matocha 1968). El tamaño de camada puede depender del peso corporal y de la edad de la madre (Sherman y Morton 1984) y varía de 1 a 10 crías con un tamaño promedio de 5.9 (Matocha 1968), 5 (Young y Jones 1982) y 4 individuos (Valdéz 1988).

Su peso al nacer varía de 4.31 g (Edward 1946) a 4.57 g (Matocha 1968), el desarrollo es rápido (Edward 1946 y Valdéz 1988). Su presencia en el mes de agosto muestra que son capaces de desarrollar una existencia individual a los tres meses de edad ocupando madrigueras viejas (en ocasiones las maternas).

Hibernación

Hay opiniones divergentes con respecto a si estos animales presentan un periodo de hibernación (Davis 1974, MacClintock 1970), pues parece ser que sólo en algunos sitios la

realizan. Estudios realizados en cautiverio con individuos de S. mexicanus de Mapimí, muestran que sí se presenta un período de letargo obligado aún cuando las condiciones fueron favorables (Baudoín y Arnaud 1988).

Depredadores.

Los depredadores principales de esta especie son las aguilillas puntas negras (Buteo swainsoni), el búho real (Bubo virginianus), Buteo borealis, así como otras aves, víboras y tejones (Taxidea taxus) (Edward 1946). En el área de Zoquiapan los depredadores son el aguililla cola roja (Buteo jamaicensis) y la víbora de cascabel (Crotalus triseriatus) (Valdéz 1988).

3.3. Area de Estudio.

3.3.1. Situación geográfica.

El área de estudio se encuentra en la Reserva de la Biosfera de Mapimí a 50 km al noreste del poblado de Ceballos, Durango; ubicado en el km 124 de la carretera federal No. 49 que une la ciudad de Torreón Coahuila con la de Chihuahua. La Reserva está situada próxima a los límites de los estados de Durango, Chihuahua y Coahuila entre los paralelos $26^{\circ}29'$ y $26^{\circ}59'$ latitud norte y los meridianos $103^{\circ}58'$ y $103^{\circ}32'$ longitud oeste (Fig. 4). Comprende una superficie aproximada de 172,000 ha (Montaña 1988).

La Reserva se localiza en el Bolsón de Mapimí, que forma parte de la Mesa Central del norte del Altiplano Mexicano. Esta región se caracteriza por ser una cuenca endorreica rodeada por amplias llanuras y limitada por pequeñas sierras y colinas periféricas que presentan abanicos aluviales y bajadas, así como planicies y playas. La altitud de la región oscila entre 1,100 y 1,350 msnm (Martínez y Morello 1977).

3.3.2. Características físicas.

El sistema de clasificación de climas de Köppen modificado por García (1973) para la República Mexicana cataloga al clima de la Reserva como BWhw(e). Es un clima muy árido, semicálido con inviernos frescos, con régimen de lluvias de verano que representa la mayor parte del total anual, lluvias Invernales que constituyen del 5% al 10.2 % del promedio anual, y con una oscilación térmica extremosa. Cornet (1988) lo describe como un clima tropical árido continental de altitud media, con

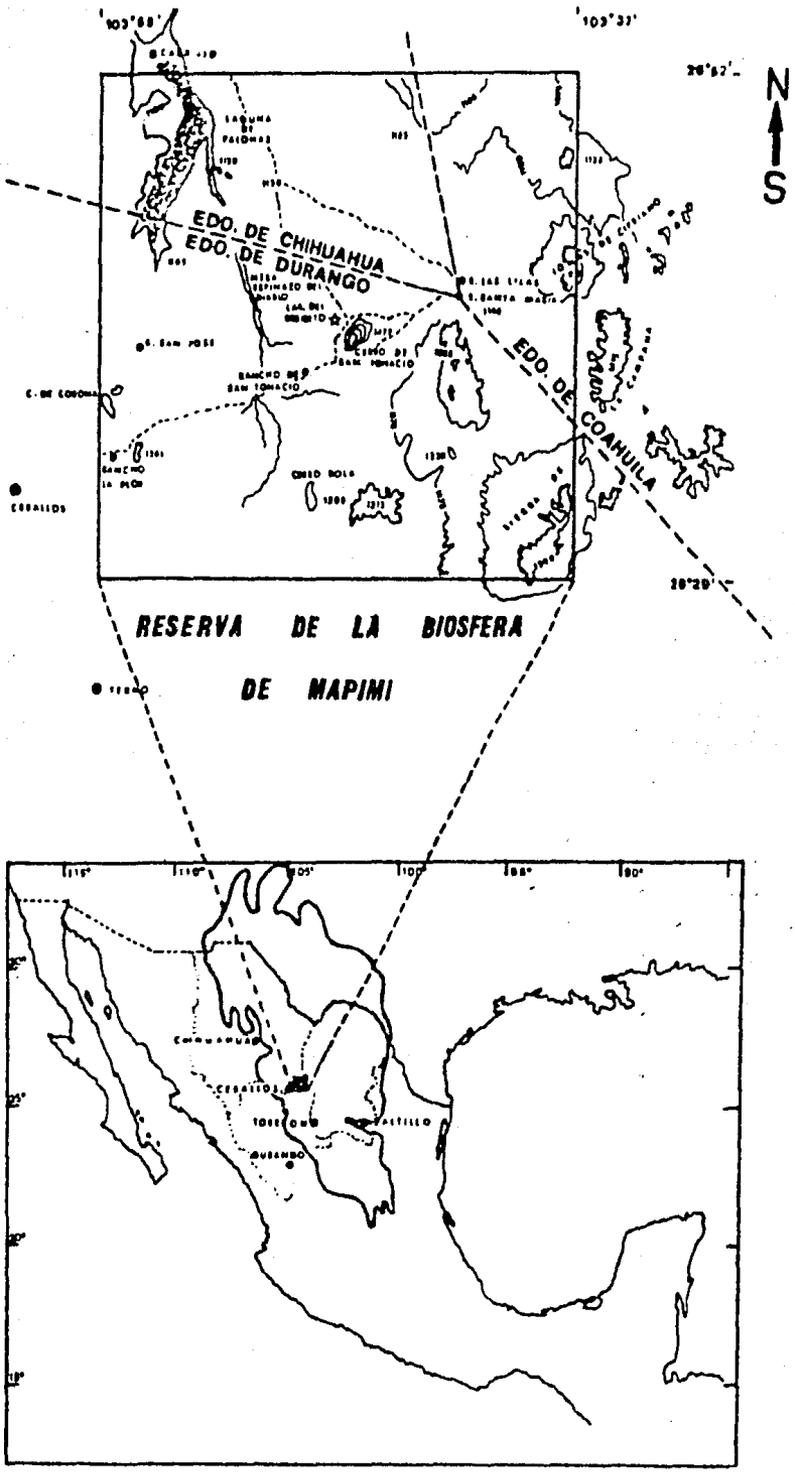


Figura 4. Ubicación de la Reserva de la Biosfera de Mapimí dentro de los límites del Desierto Chihuahuense (Miller 1977).

régimen de lluvia estival e inviernos frescos.

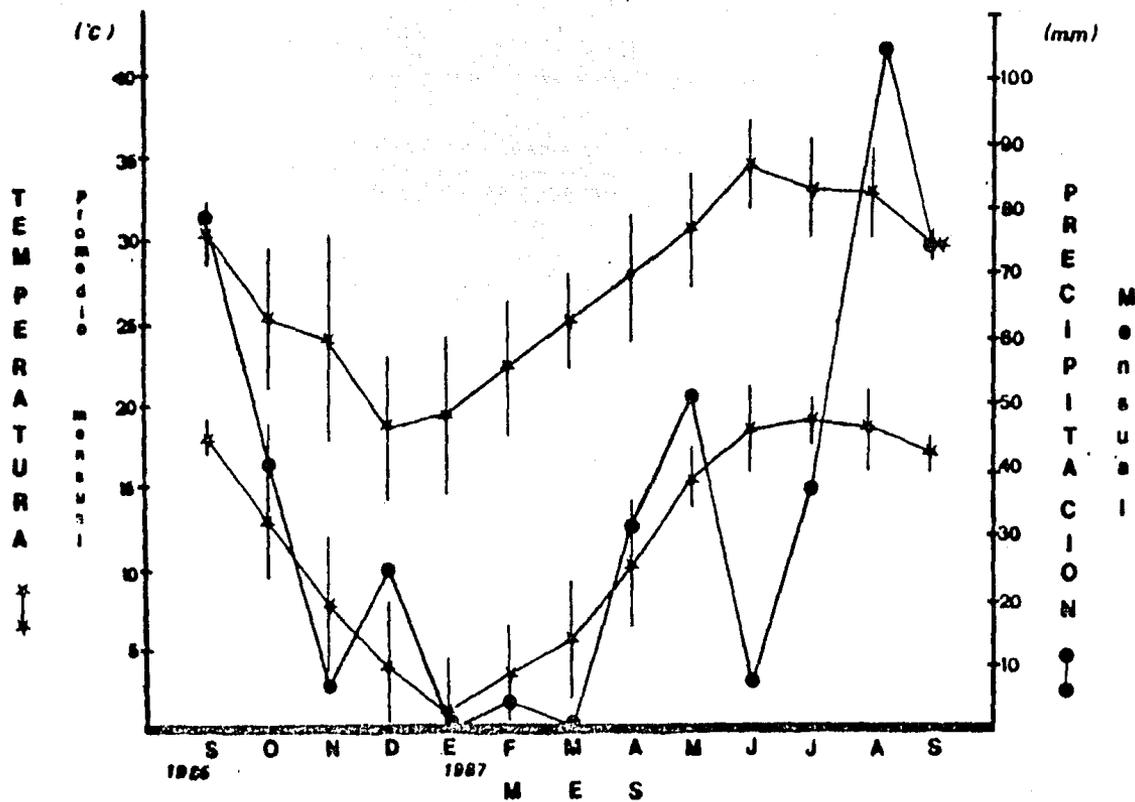
La Reserva de la Biósfera de Mapimí cuenta con una estación meteorológica instalada en el Laboratorio del Desierto, en la cual desde 1978 se han tomado registros sobre los principales elementos climáticos.

La temperatura promedio anual de 1978 a 1983 fué de 20.8 °C; los promedios de temperatura máxima, mínima y media del mes más cálido (junio) fueron de 36.5, 20 y 28.2 °C respectivamente, mientras que para el mes más frío (enero) los valores fueron 20, 4 y 12 °C respectivamente. El promedio mensual de las temperaturas máximas y mínimas del período en que se realizó este estudio (1986-1987) se muestran en la figura 5.

La precipitación media anual registrada en el laboratorio fué de 262.3 mm y se ha observado que sus valores presentan gran variabilidad en cada ciclo anual. La concentración estacional de lluvias es muy marcada y la mayoría se presentan en verano (junio a septiembre) representando el 72.4 % del total anual, mientras que en invierno (diciembre, enero y febrero) representan el 8.2 % del total anual (Cornet 1988). Como se puede observar en la figura 5, en este estudio los meses de mayores lluvias fueron: septiembre de 1986 (79.1 mm) y agosto (104.7 mm) y septiembre de 1987 (74.8 mm).

La Reserva presenta un relieve topográfico que consta de sierras, cerros, lomas, dunas y playas (Fig. 2). Montaña y Breimer (1988) hacen una descripción con base en la geomorfología, el suelo y la vegetación, caracterizando siete unidades principales. El presente estudio se realizó en zona denominada "Nopalera" que presenta afloramientos de rocas de

Figura 5. Características climáticas en la Reserva de la Biosfera de Mapimí durante el año de estudio (1986-1987).



conglomerado con alto porcentaje de grava, caliza oscura y rocas ígneas. Está formada por serranías, cerros, lomas, bajada superior y bajada inferior. El trabajo se llevó a cabo en las dos últimas; la bajada superior se encuentra a continuación del pie de monte y las lomas que tienen aproximadamente pendientes de 3% con un escurrimiento encauzado y la bajada inferior es una llanura con pendientes variables entre el 1% y 2% sin presentar escurrimiento encauzado.

De acuerdo a la clasificación de suelos realizada por Breimer (1988) la "Nopalera" está compuesta de xerosoles y yermosoles presentando un gradiente de textura en el material depositado. Al inicio de la bajada superior los suelos son gravosos con textura franco arenoso a franco arcillo-arenoso. En los límites inferiores de la bajada superior los sedimentos son de textura arcillo-limosa a areno-arcillosa con algunas partes gravosas. La salinidad y sodicidad en estas áreas son bajas.

Las características antes mencionadas son algunos de los factores que permiten la presencia de la vegetación prevaeciente en la zona, la cual es muy diversa debido a la zonación de los tipos de suelo y a la variación en la localización de los nutrientes.

3.3.3. Vegetación.

La Reserva corresponde a la provincia fisiográfica del Desierto Chihuahuense, cuya vegetación corresponde a un matorral xerófilo propio de las comunidades arbustivas de zonas áridas o semiáridas (Rzedowski 1978).

Los tipos de vegetación para la Reserva son : 1)

matorral xerófilo; especies arbustivas micrófilas, plantas suculentas y algunas en forma de roseta; siendo característica común la presencia de espinas, y 2) los pastizales, que están compuestos de gramíneas perennes (González 1983).

Martínez y Morello (1977) describen nueve unidades fisonómico-florísticas para la reserva, a lo largo de un gradiente altitudinal de las partes más altas (cerros) a las bajas (playas). Este estudio se realizó en la zona de la Nopalera, que es considerada como la unidad de mayor riqueza florística (zona de bajada) que tiene relación de continuidad con las unidades de la playa, especialmente con la de sabaneta, Hilaria mutica, y el matorral de gobernadora puro, así como con la de magueyal. Otra característica importante de la "Nopalera" es la alta frecuencia de plantas arbustivas y la presencia de grandes cantidades de geofitas.

Un estudio florístico realizado por Ruiz de Esparza (1986) muestra que en las bajadas superiores (zonas de nopalera), la vegetación presenta una gran diversidad, ya que se localizan plantas de los cerros, de las lomas, de las bajadas inferiores y la flora característica de estas áreas. Su importancia se debe a que sus suelos pedregosos facilitan el desarrollo de una vegetación abundante y diversa que permite la formación de un amplio rango de microhabitats (Barbour et al. 1980). Es la zona con mayor cantidad de vertebrados, en la que la densidad más alta corresponde a los roedores (Grenot y Serrano 1980, 1981). Esto se debe muy probablemente a las relaciones tróficas de los animales con la gran riqueza florística y la biomasa de las plantas presentes.

4. METODOLOGIA.

El estudio se llevó a cabo en la zona de nopalera (Opuntia rastrera), en la cual se realizaron muestreos durante 7 períodos (septiembre y octubre de 1986; febrero, mayo, julio, agosto y septiembre de 1987) durante 15 a 21 días cada uno. Adicionalmente se hicieron observaciones y trapeo en 2 líneas de 300 m en diciembre de 1987. Se utilizaron trampas Sherman plegables de aluminio de dimensiones 75 X 90 X 230 mm. El anexo I muestra el total de animales capturados y la eficiencia de trapeo, la cual fué significativamente mayor en S. spilosoma (prueba de Mann-Whitney $U = 50.5$, $P = 0.04$). La información se obtuvo mediante 3 métodos, que se detallarán conforme a los diferentes aspectos estudiados:

1) Parcelas fijas (I y II) con el método de captura-recaptura. Cada una de las áreas muestreadas ocupó respectivamente 1 ha (100 X 100 m), con un total de 36 trampas y una distancia entre éstas de 20 m (septiembre y octubre de 1986 y febrero de 1987) y 5.76 ha (240 X 240 m) colocando 49 trampas con una separación de 40 m (mayo, julio, agosto y septiembre de 1987). El período de trapeo fué de 3 a 5 días con revisiones cada 2 horas.

2) Parcelas con remoción continua de organismos en sitios diferentes para cada período de trapeo. En este caso se seleccionaron 7 áreas similares en cuanto a la estructura del habitat, alejadas de los cuadrantes fijos y con una separación entre ellas de aproximadamente 1 Km (1 septiembre 1986, 2 mayo, 1 julio, 1 agosto, 2 septiembre 1987). El tamaño de las parcelas fué de 1.44 ha (120 X 120 m) con una distancia entre trampas de

20 m (49 trampas). El muestreo se realizó durante 10 días en cada ocasión y sólo en mayo de 1987 fué de 5 días.

3) Parcela de repoblación. En esta parcela se realizó una sola remoción durante 10 días al inicio del estudio (septiembre de 1986). El área comprendió 2.56 ha (160 X 160 m) con una distancia entre trampas de 20 m. Se trabajó durante 4 días en cada período de muestreo (octubre de 1986, febrero, mayo, julio, agosto y septiembre de 1987).

4.1. Parámetros demográficos.

4.1.1. Abundancia relativa.

Para estimar la abundancia se utilizó el método de enumeración, el cual consiste en contar el número de organismos capturados en cada muestreo, adicionando a éstos los que se recapturaron pero que no aparecieron en períodos anteriores. Este procedimiento se realizó en todos los cuadrantes. El método se basa en dos supuestos: 1) un organismo que es recapturado en una área o sitio cercano se encuentra siempre en dicha zona aunque en algunos muestreos intermedios no aparezca, y 2) todos los individuos de la población son capturados (Nichols y Pollock 1983).

Las fluctuaciones en la abundancia se determinaron mediante las capturas obtenidas en las parcelas fijas I y II. El área estudiada fué de 5.76 ha. Esta superficie fué establecida utilizando como criterio la movilidad de las ardillas observada al inicio del estudio. Los animales capturados fueron marcados mediante la ectomización de falanges según códigos establecidos y colocándoles en las orejas aretes numerados. Los datos

considerados fueron las siguientes: sitio de captura, especie, sexo, peso, condición reproductiva, número de código y de arete.

La proporción entre especies se estimó por medio de los animales capturados en los tres tipos de parcela utilizados, aunque hay que considerar que las diferencias en los métodos pueden afectar la estimación. En las parcelas fijas el muestreo se puede ver afectado por la respuesta al trapeo y en las de repoblación y de remoción a causa de la migración.

Los individuos se clasificaron como residentes o transitorios, dependiendo de la frecuencia de captura. Es decir, los animales que se recapturaron en diferentes períodos de muestreo en 2 ó más ocasiones, y en especial los que permanecieron después de la época de apareamiento, fueron considerados residentes, y los animales que se capturaron en un sólo muestreo fueron considerados transitorios o se supusieron muertos.

4.1.2. Estructura de edades y proporción de sexos.

La estructura de edad y proporción de sexos de ambas poblaciones de ardillas se determinaron: 1) a partir de las cohortes (animales que nacieron en un mismo ciclo) resultantes de los nacimientos de 1986 y 1987, principalmente de los cuadrantes fijos I y II por considerarse una muestra no perturbada de las poblaciones y, 2) a partir de las frecuencias de los rangos de peso de todos los individuos por especie.

Las categorías de edad y los sexos se determinaron mediante las características reproductivas externas e internas de los individuos (sacrificados y capturados-liberados), que se

detallarán más adelante. Además, se consideró información adicional tal como el peso, el tamaño del cuerpo, la coloración del pelaje y la muda. La proporción de sexos se estableció como la cantidad de machos por una hembra ($\delta\delta:qq$).

4.1.3. Supervivencia: permanencia de los animales en los sitios.

La supervivencia se estimó utilizando el método de enumeración, con el porcentaje de animales que permanecieron durante un mismo mes y con los que se recapturaron en el período total estudiado en los cuadrantes fijos (Nichols y Pollock 1983):

$$S = \frac{r}{R} \times 100 \quad \text{donde } S = \text{Estimador de supervivencia.}$$

r = individuos recapturados en el tiempo $t+1$.

R = No. total de individuos capturados en el tiempo t .

4.2. Reproducción.

Para este aspecto se consideraron primero las parcelas de remoción total de individuos para cada período de muestreo en diferentes sitios, ya que los individuos capturados se seleccionaban para ser disectados o para ser liberados al final del muestreo. La selección de los individuos para disección se hizo principalmente entre animales adultos o subadultos y sólo entre algunos juveniles para definir los períodos reproductivos. Las gónadas se preservaron en solución Bouin y los contenidos estomacales en alcohol al 70 %. Los animales se midieron, pesaron y sexaron, las pieles y cráneos se preservaron para estudios posteriores.

Los juveniles y subadultos se distinguieron por su aspecto externo y su inmadurez sexual. Los adultos por los indicios de un estado sexual maduro en algún momento y por su

peso. Las hembras se consideraron reproductivas si presentaron la vagina activa (turgente), por la presencia de tetas desarrolladas (lactante) o por la falta de pelo alrededor de éstas en forma de semicírculos (poslactante) y por la presencia de embriones o el abdomen aumentado de tamaño (preñada) y por la existencia de cicatrices placentarias en los oviductos (lactantes o poslactantes). En el caso de los machos las características consideradas fueron la posición de los testículos (escrotados, inguinales o abdominales), siendo reproductivos al encontrarse en el escroto y aumentados de tamaño, y la presencia del epidídimo convolulado y la vesícula seminal aumentada de tamaño. De manera secundaria los animales se consideraron adultos por las características del pelaje, tamaño del cuerpo y peso.

Debido a la baja captura de los organismos en las parcelas de remoción se consideraron también las características reproductivas que presentaron los individuos en las parcelas fijas I y II (captura-recaptura) y la parcela de repoblación.

El tamaño de camada (número de crías nacidas) se determinó principalmente mediante las características observadas en las hembras disectadas, por el número de embriones y número de cicatrices placentarias.

4.3. Organización espacial.

4.3.1. Distribución espacial.

La distribución espacial se describió utilizando el método de muestro en parcelas, comparando los datos con una distribución de Poisson, que se basa en la suposición de que existe la misma oportunidad de que un miembro de la población

ocurra en cualquier punto del habitat; si la ocurrencia de algún individuo es mayor que la de otros se trata de distribución agregada, si la presencia de uno afecta de alguna manera a otro individuo hay una tendencia a la uniformidad y si la presencia de un individuo es independiente de cualquier otro es aleatoria (Brower y Zar 1981).

En este estudio se consideró a cada trampa como un punto del habitat en las parcelas fijas I y II y el número de individuos en cada uno de éstas. Cabe mencionar, que en septiembre y octubre de 1986 fueron 36 estaciones de trampeo y en los meses posteriores 49. La distribución espacial se determinó por medio del coeficiente de dispersión (CD) que considera la razón varianza: promedio de las poblaciones.

$$\frac{S}{\bar{x}} = CD \quad \begin{array}{l} > 1 \text{ agregación} \\ = 1 \text{ azar} \\ < 1 \text{ uniforme} \end{array}$$

donde $\bar{x} = \frac{\sum fYc}{\text{No. total de trampas}}$

$$S^2 = \frac{\sum fZc - (fYc)^2 / n}{n-1}$$

y $\sum fYc = \sum (\text{No. de trampas con } n \text{ animales}) \times (\text{Frecuencia}).$

$\sum fZc = \sum (\text{No. de trampas con } n \text{ animales})^2 \times (\text{Frecuencia}).$

y se utilizó una prueba de X^2 para ver las casos en donde hubo diferencias significativas entre los valores:

$$X^2 = SS / \bar{x}$$

donde $SS = (n-1) (S)$
 $n =$ número total de trampas.
 $S^2 =$ varianza.

También se calculó el índice de asociación entre especies para detectar segregación (Pielou 1977). Este índice da

valores cercanos a cero cuando las frecuencias de los puntos o celdas observadas son iguales a los valores esperados y es elevado cuando el valor de una de las especies es mayor con respecto a la otra. En éste caso se consideró a cada estación de trapeo como una celda en el cuadrante, de la manera siguiente:

$$V = \frac{ad - bc}{mnr s}$$

donde: V = Coeficiente de asociación y

a, b, c, d y m, n, r, s se obtienen de la siguiente tabla:

		Especie B		
		Presente	Ausente	
Especie A	Presente	a	b	m = a + b
	Ausente	c	d	n = c + d
		r = a + c	s = b + d	N = m + n = r + s

y la significancia estadística se da por una prueba de X^2 . Hay diferencias si se rechaza la hipótesis nula de que la presencia de una especie es independiente de la otra especie, tomando un nivel de significancia de 10 % para un grado de libertad.

$$X^2 = \frac{N (ad - bc)^2}{mnr s}$$

4.3.2. Movimientos y áreas de actividad.

Los desplazamientos individuales se calcularon a partir de los datos de capturas considerando la distancia promedio entre cada una de las recapturas sucesivas de los individuos marcados (DRS) y la distancia promedio máxima entre dos recapturas de cada individuo (DMR). El área de actividad se estimó utilizando el método de polígonos convexos circunscritos a puntos de captura llamado también "método de línea incluida" o de Stickel (1954), el cual consiste en trazar una línea límite igual en anchura de

la distancia entre las trampas, los puntos de captura son considerados centros de rectángulos (cada lado del cual iguala la distancia entre las trampas) de esta manera la superficie del área de actividad se delinea conectando las esquinas exteriores de estos rectángulos para formar una estimación máxima del espacio utilizado (S).

El estudio se realizó en las parcelas fijas I y II que presentan poblaciones no perturbadas. En el primer muestreo (septiembre 1986; 1 ha) se añadieron transectos de 150 m perpendiculares a las parcelas con una distancia entre trampas de 20 m (tanto en los cuadrantes como en los transectos). En este caso se observó que los animales se movían a grandes distancias pues pasaban del transecto al cuadrado. Por esta razón, en el segundo muestreo (octubre 1986; 1 ha) se hicieron 4 transectos paralelos alrededor de cada uno de los cuadros y distantes 40 m de ellos, con una distancia entre trampas de 20 m. Esto, con el fin de detectar con más precisión el tamaño real de los movimientos y de las áreas de actividad de las dos especies.

En estos casos se observó que S. spilosoma recorría una distancia entre recapturas sucesivas de 35.32 m (E.S.= 4.8; n=6) durante el mes de septiembre y en octubre 24.58 m (E.S.= 2.5; n=8) no encontrándose diferencias significativas entre los muestreos al aplicar una prueba de Mann-Whitney con el 5 % de probabilidad de error. Mientras que en S. mexicanus fué de 56.8 m en septiembre (E.S.= 5.3; n=3) y en octubre no se recapturaron individuos de esta especie. El área total recorrida no se cuantificó porque el tamaño limitado de las parcelas no aportó información, ya que los desplazamientos fueron mayores que las

áreas cubiertas. Estos resultados indicaron que el tamaño de las parcelas fué muy pequeño (1 ha), por lo que en los muestreos posteriores éstas se ampliaron a 5.75 ha con una distancia entre trampas de 40 m para detectar los movimientos importantes y para muestrear un mayor número de animales.

Los datos se trabajaron uniendo los de ambas parcelas debido a la baja cantidad de animales recapturados por mes y a la cercanía entre los cuadrantes, de aproximadamente 80 m en la nopalera. Asimismo, se hizo una distinción de los desplazamientos por sexo y por temporada (seca: mayo y julio; lluviosa: agosto y septiembre), de los desplazamientos totales anuales de los animales residentes en dichas parcelas, y de los movimientos entre las diferentes localidades (cuadrantes fijos, de remoción, de repoblación y transectos).

4.4. Dispersión y repoblación.

La dispersión de ambas especies se cuantificó en las parcelas de remoción y en la de repoblación, mediante la descripción de los animales con respecto a la estructura de edad y a la proporción de sexos. Lo anterior se hizo para evidenciar alguna tendencia de los individuos a ocupar estos sitios ya que son una muestra de los animales que se están moviendo, que a su vez reflejó los cambios en el ciclo anual.

En el cuadrante de repoblación se caracterizaron a los animales inmigrantes como residentes o transitorios dependiendo de su aparición en los muestreos subsecuentes. Esto se hizo para dar una idea del patrón de la distribución que sigue cada una de las especies en esta zona árida.

5. RESULTADOS

5.1. Parámetros demográficos.

En la estimación de las variaciones de los parámetros demográficos es importante señalar que la proporción entre las especies y sexos bajo estudio en cada uno de los cuadrantes fué diferente influyendo en el comportamiento de las mismas, por lo que los sitios se analizaron por separado.

5.1.1. Abundancia relativa.

En el Cuadro 2 se muestra la estimación de la abundancia relativa mensual y el promedio anual de las poblaciones de ambas especies de ardillas, así como la proporción entre especies de acuerdo a cada uno de los métodos utilizados. Se encontró que S. pilosoma presenta un tamaño poblacional significativamente mayor que S. mexicanus (prueba de Mann-Whitney $U=187.5$, $P= 0.02$) con un intervalo de 3.07 a 7.1 y 0.99 a 4.3 individuos por hectárea respectivamente, considerando todas las parcelas.

La proporción total entre especies fué de 1.3 a 3.2 S. pilosoma por una S. mexicanus. Sin embargo, los datos de remoción continua (1.6:1 respectivamente), son 5 muestras de diferentes parcelas en las que se reduce el efecto de respuesta al trampeo. Por esta razón se consideraron las más representativas para estimar la relación de ambas poblaciones.

En la figura 6 se muestran las variaciones estimadas mediante el método de enumeración de la abundancia de las dos especies en las parcelas fijas. Ambas especies mostraron el mismo

Quadro 2. Variación estacional en la abundancia relativa de *S. spilosoma* y *S. mexicanus* y proporción entre especies mediante tres diferentes tipos de muestreo (parcelas fijas I y II, repoblación y remoción). Estrapolado a 1 ha con el método de enumeración.

M E S	<i>S. spilosoma</i>				<i>S. mexicanus</i>				<i>S. spilosoma</i> / <i>S. mexicanus</i>			
	C_1	C_2	Rep	Rem	C_1	C_2	Rep	Rem	C_1	C_2	Rep	Rem
Septiembre 86	9.0	10.0	9.4	9.4	3.0	2.0	7.03	7.0	3.0	5.0	1.3	1.3
Octubre	9.0	10.0	3.9	-	1.0	2.0	1.2	-	9.0	5.0	3.3	-
Febrero	0	0	1.2	-	0	0	0.78	-	0	0	0.5	-
Mayo	2.6	4.9	2.7	6.9	1.9	1.7	0.78	1.4	1.4	2.8	3.5	4.9
Julio	2.08	2.3	1.95	5.5	1.2	0.17	1.2	4.9	1.7	1.3	1.6	1.1
Agosto	1.7	1.7	1.95	11.1	1.6	0.03	2.3	6.2	1.1	2.0	0.83	1.8
Septiembre 87	1.04	1.9	0.39	2.5	1.04	0.03	2.7	1.75	1.0	2.2	0.14	1.7
\bar{X}	4.2	5.1	3.07	7.1	1.6	0.99	2.3	4.3	1.6	3.2	1.3	1.6
E.S.	0.7	0.7	0.7	0.6	0.2	0.4	0.6	0.6				
N	61	82	55	65	37	25	41	41	98	107	96	106

* Características de las parcelas
 C_1 - C_2 = Fija
 Rep = Repoblación
 Rem = Remoción
 N = No. total de individuos
 E.S. = Error estandar

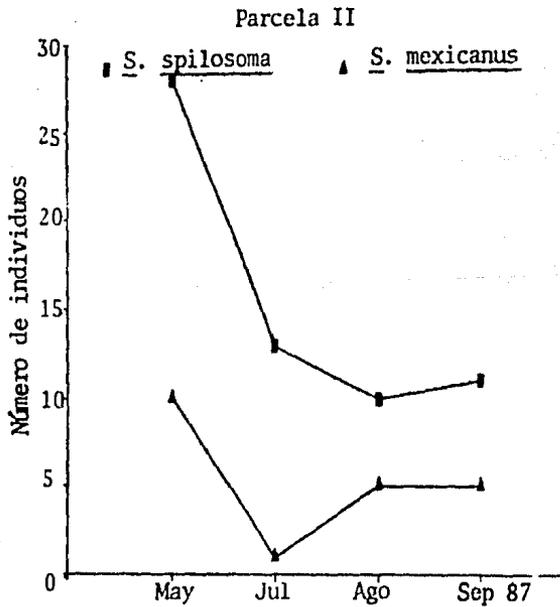
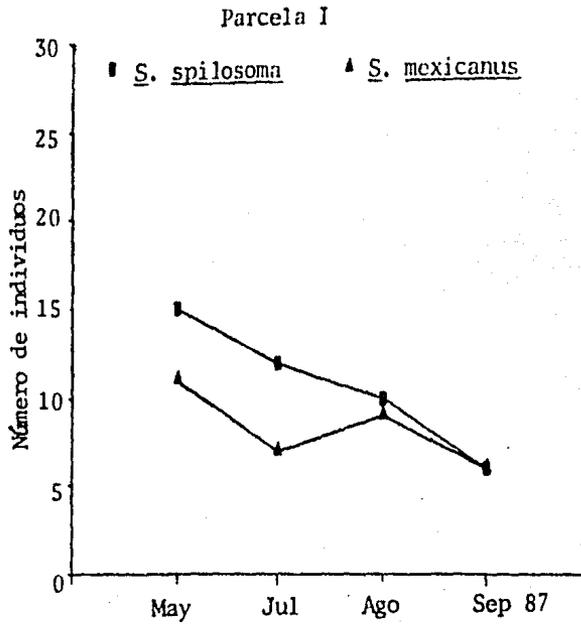


Figura 6. Variación en la abundancia relativa de las especies del género Spermophilus spilosoma en las parcelas fijas.

patrón en los dos sitios muestreados. S. spilosoma tuvo una abundancia máxima en mayo principalmente en la parcela II donde fué más abundante y posteriormente una disminución paulatina del número de ardillas no encontrándose diferencias significativas entre los muestreos al aplicar una prueba de Mann-Whitney ($P > 0.05$).

Hubo poca variación en la abundancia de los individuos de S. mexicanus y la mayor se registró en el mes de mayo, en julio tuvieron una disminución ligera de la población, principalmente en donde fué menos abundante (II) y después se incrementó.

Como se verá más adelante, estos resultados nos indican que las fluctuaciones en la abundancia de las dos especies están relacionadas muy probablemente con sus patrones reproductivos.

La razón sexual de los individuos residentes (machos:hembras) de S. spilosoma fué 6:3 en el sitio I y de 8:6 en el cuadrante II. En S. mexicanus fué 3:3 y 1:1 respectivamente.

5.1.2. Estructura de edades y proporción de sexos.

Estructura de edades de S. spilosoma.

Se encontró un patrón muy similar de la estructura de edades en ambas parcelas (Fig. 7, Cuadro 3). El porcentaje de ardillas adultas fué mayor en los meses de mayo y julio (que como se verá más adelante corresponde a la época de apareamientos) y posteriormente disminuyeron. En octubre el porcentaje fué muy bajo, lo que sugiere el inicio del período de hibernación.

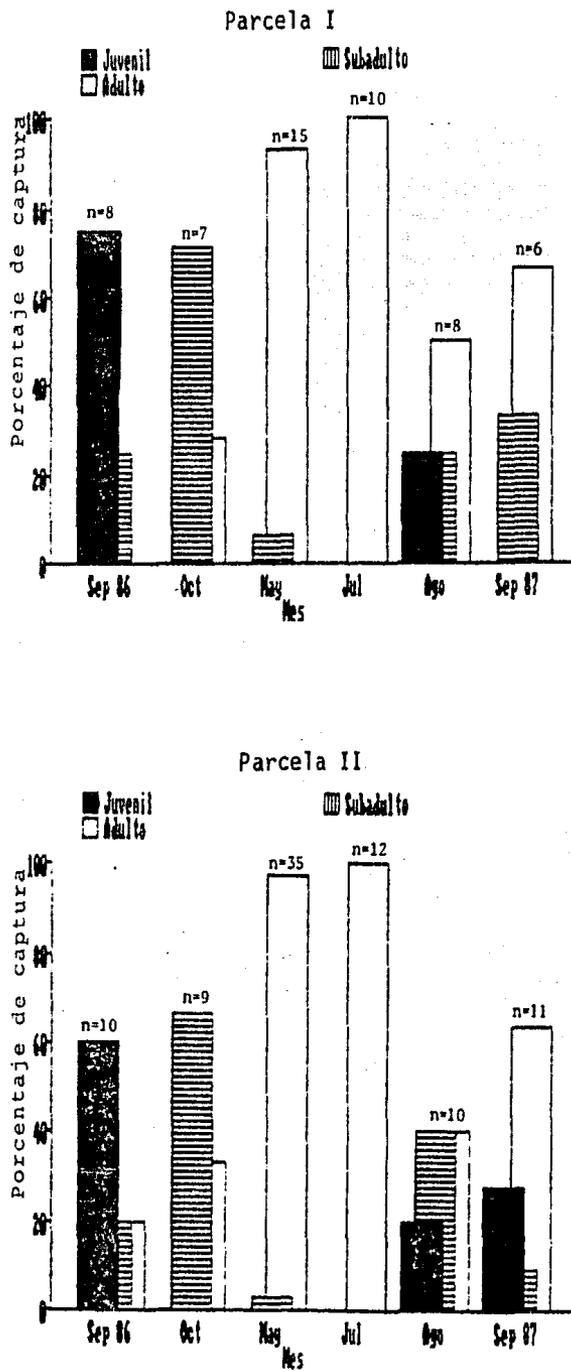


Figura 7. Estructura de edades de S. pilosoma en dos sitios muestreados.

Cuadro 3. Estructura de edades de S. spilosoma y S. mexicanus en los cuadrantes fijos.

M E S	<u>S. spilosoma</u>						<u>S. mexicanus</u>					
	PARCELA I			PARCELA II			PARCELA I			PARCELA II		
	J	SA	A	J	SA	A	J	SA	A	J	SA	A
Septiembre 86	6(4,2)	2(1,1)	-	6(4,2)	2(1,1)	2(2,0)	2(1,1)	-	1(0,1)	-	1(0,1)	1(0,1)
	8(5,3)			10(7,3)			3(1,2)				2(0,2)	
Octubre	-	5(3,2)	2(0,2)	-	6(3,3)	3(0,3)	-	-	1(0,1)	-	1(1,0)	-
		7(3,4)			9(3,6)			1(0,1)			1(1,0)	
Mayo	-	-	15(10,5)	-	1(0,1)	34(23,11)	-	2(0,2)	9(4,5)	-	1(0,1)	8(6,2)
		15(10,5)			35(23,12)			11(4,7)			9(6,3)	
Julio	-	-	10(8,2)	-	-	12(6,6)	2(1,1)	-	5(3,2)	-	-	1(0,1)
		10(8,2)			12(6,6)		7(4,3)				1(0,1)	
Agosto	2(1,1)	2(1,1)	4(3,1)	2(0,2)	4(3,1)	4(1,3)	6(6,0)	1(0,1)	1(1,0)	3(1,2)	1(0,1)	1(0,1)
		8(5,3)			10(4,6)		8(7,1)				5(1,4)	
Septiembre 87	-	2(2,0)	4(2,2)	3(3,0)	1(0,1)	7(2,5)	1(1,0)	3(3,0)	2(0,2)	1(0,1)	1(1,0)	3(1,2)
		6(4,2)			11(5,6)		6(4,2)				5(2,3)	

J = Juvenil
 SA = Subadulto
 A = Adulto

Los juveniles aparecieron a partir de agosto. Sin embargo, observaciones posteriores en las otras parcelas de remoción y repoblación indicaron que el reclutamiento ocurrió a partir del 18 de julio. Hubo una variación en los porcentajes durante los 2 períodos muestreados en otoño, ya que en septiembre de 1986 fueron la clase de edad más abundante, mientras que en 1987 se registró un porcentaje muy reducido. Cabe mencionar que esta diferencia está relacionada con la mayor disponibilidad de recursos en 1986 pues las lluvias fueron mayores y se iniciaron más temprano (129.6 mm en junio).

Por último, los subadultos se registraron a partir de agosto y fueron incrementándose hasta presentar su mayor porcentaje en octubre. En los meses de mayo y julio fueron casi nulos o no se registraron.

Estructura de edades de S. mexicanus.

En esta especie las características de las categorías de edad estuvieron limitadas por la baja captura de los animales, debido a su menor abundancia y quizá a una conducta de mayor predisposición a las trampas (esto se notó al hacer observaciones de los animales). Sin embargo, se presentó un patrón similar en ambos lugares (Fig. 8, Cuadro 3).

Los adultos se presentaron en todos los muestreos y tuvieron un máximo en el mes de mayo (que también corresponde a la época de apareamientos) disminuyendo notablemente en el mes de agosto; en septiembre se incrementaron debido muy probablemente a causa del rápido crecimiento de los subadultos, ya que se observó que ganan peso muy rápidamente.

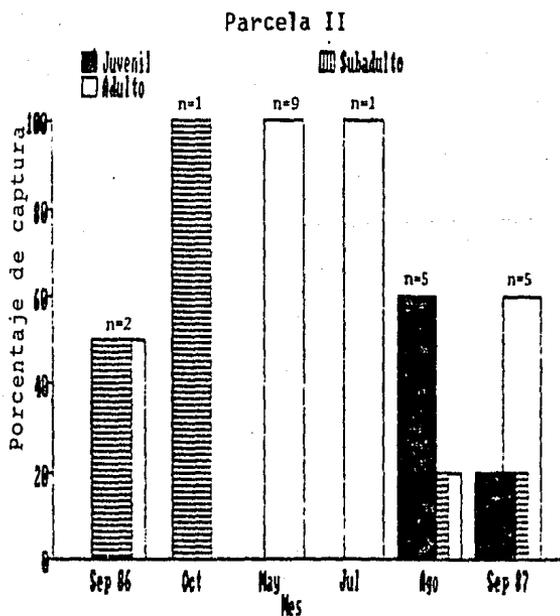
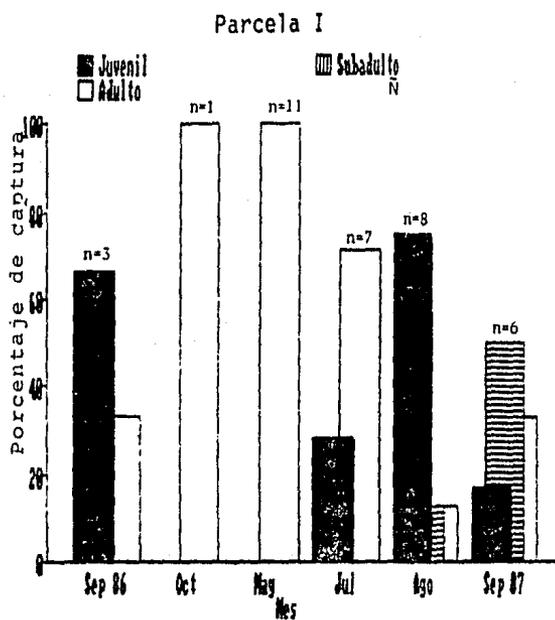


Figura 8. Estructura de edades de la población de S. mexicanus en dos sitios muestreados.

Los juveniles aparecieron a partir de julio y el reclutamiento ocurrió a partir del día 16 del mismo mes, alcanzando su mayor porcentaje en agosto y disminuyendo posteriormente.

Los subadultos estuvieron presentes a partir de agosto alcanzando su máximo en septiembre, debido a los nacimientos tempranos de los animales que alcanzaron esta categoría de edad (en este sitio y los que inmigraron).

Proporción de sexos de S. spilosoma y S. mexicanus.

La proporción de sexos (machos por hembra) varió entre los sitios (Fig. 9). En el cuadrante I fueron más abundantes los machos (principalmente en el mes de julio en S. spilosoma y en agosto en S. mexicanus), mientras que el cuadrante II se caracterizó por un mayor número de hembras (principalmente en octubre y agosto en ambas especies). En primavera el patrón fué inverso en los 2 cuadrantes y la única semejanza entre los sitios fué la disminución de machos en octubre de las 2 especies, que está relacionado con el inicio de la hibernación.

La presencia de patrones diferentes se relacionó con la cercanía entre las parcelas (aproximadamente 80 m), ya que los animales se trasladaron de un lugar a otro. Los incrementos y máximos de cada sexo en los sitios sugieren que hay una permanencia diferencial de los sexos en un sitio determinado.

Otro dato de importancia, fué la diferenciación sexual denotada por la acumulación de grasas de las ardillas adultas. Los machos comenzaron a almacenar reservas desde julio alcanzando el máximo en agosto y septiembre, mientras que las hembras

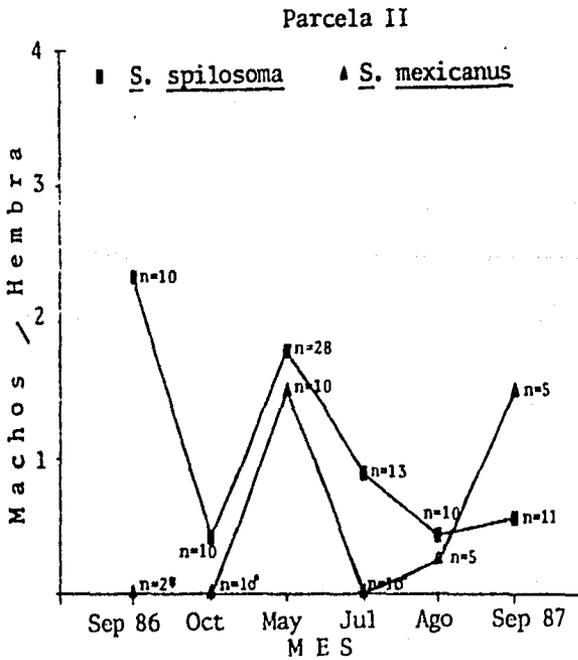
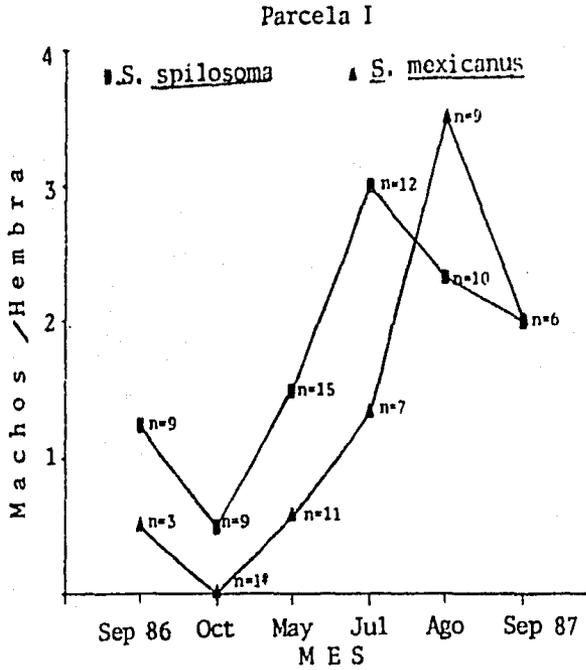


Figura 9. Variación en la proporción de sexos del género Spermophilus en los diferentes sitios.

almacenaron a partir de agosto y en septiembre presentaron los mayores valores. Después de la hibernación los adultos fueron los más abundantes.

También se trapeó a finales de febrero en estos sitios y a principios de diciembre ya que se observaron ardillas (aunque en muy baja cantidad) que no se lograron capturar, mientras que en la parcela de repoblación se registró una hembra adulta de cada especie. Esto nos indica que la emergencia e inicio de la hibernación ocurren en marzo y a fines de noviembre respectivamente.

5.1.3. Sobrevivencia: permanencia de los animales en los sitios.

Otro aspecto de importancia fueron las recapturas obtenidas por mes para cada una de las especies (Cuadro 4).

En S. spilosoma se presentó el mayor porcentaje de animales recapturados entre septiembre y octubre y el menor en los meses de mayo, julio y agosto principalmente (parcela I), mientras que en el otro sitio el mayor fué en agosto y octubre y el mínimo en mayo y julio. Estos datos muestran que el período donde las recapturas fueron mayores corresponden al mayor porcentaje de juveniles y subadultos y los mínimos a la mayor presencia de adultos. En S. mexicanus, en cambio, las recapturas máximas se obtuvieron en mayo, septiembre y octubre y las mínimas en agosto, esto es, cuando hubo más ardillas recapturadas había más hembras adultas y conforme fueron más abundantes los machos el porcentaje de capturas disminuyó.

Con respecto al porcentaje de sobrevivencia a lo largo

Cuadro 4. Porcentaje de recapturas mensuales del género Spermophilus.

M E S	<u>S. spilosoma</u>		<u>S. mexicanus</u>	
	Parcela I	Parcela II	Parcela I	Parcela II
Septiembre 86	50.0	10.0	33.3	50.0
Octubre	57.1	55.6	50.0	Sólo capturas
Mayo	26.7	22.9	36.4	11.1
Julio	20.0	25.0	28.6	Sólo capturas
Agosto	12.5	70.0	12.5	Sólo capturas
Septiembre 87	66.7	36.4	33.3	20.0
N	54	87	36	23

* N= Número de muestra.

Cuadro 5. Supervivencia anual en porcentaje de dos especies de ardillas terrestres durante seis períodos de muestreo.

M E S	<u>S. spilosoma</u>		<u>S. mexicanus</u>	
	Parcela I	Parcela II	Parcela I	Parcela II
Septiembre 86	--	--	--	--
Octubre	55.6	20.0	0	0
Mayo	22.2	25.0	25.0	33.3
Julio	18.2	16.7	26.7	7.7
Agosto	11.1	6.6	13.6	0
Septiembre	7.3	7.0	6.0	0.53
N	61	82	39	42

* N= Número de muestra.

del año, en ambas especies fué disminuyendo paulatinamente de septiembre de 1986 a septiembre de 1987 ya que fueron muy pocos los animales que permanecieron en los sitios (Cuadro 5).

5.2. Reproducción.

5.2.1. Estación reproductiva y tamaño de camada de

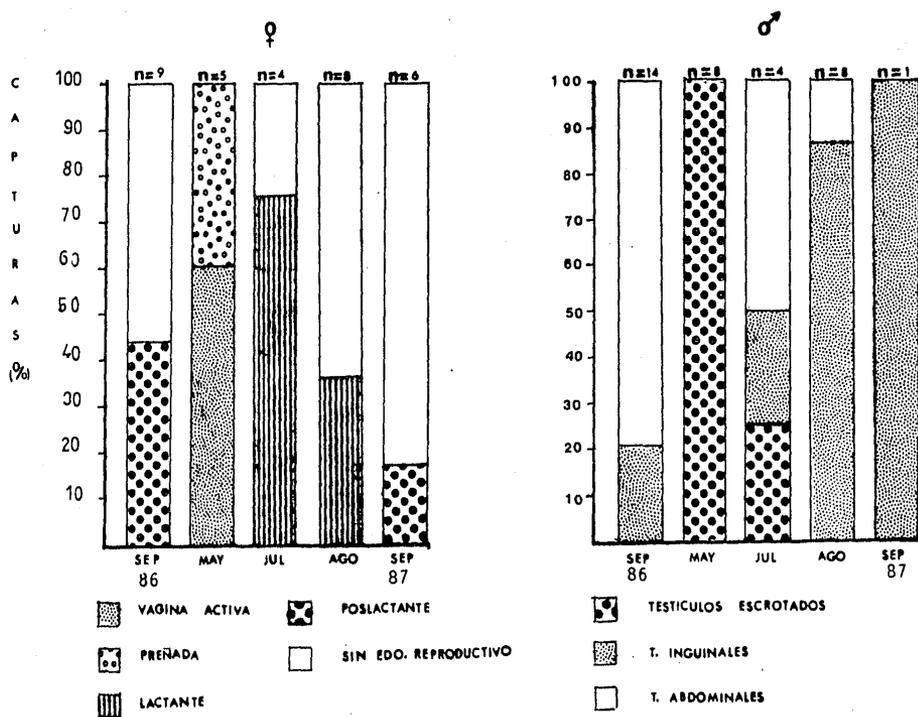
S. spilosoma.

En los cuadrantes de remoción se obtuvo la siguiente información (Figs. 10 y 11):

El mayor porcentaje de animales sexualmente activos se presentó en mayo, en este mes un alto porcentaje de hembras fueron receptivas (60 %) y las restantes estaban preñadas; todos los machos (maduros) tuvieron los testículos escrotados. En el mes de julio, el mayor porcentaje de hembras fueron lactantes (75 %) disminuyendo en agosto (37.5 %) y se registró un bajo porcentaje de poslactantes en el mes de septiembre (16.7 %). Las hembras que no presentaron indicios de actividad reproductiva se incrementaron a partir de julio hasta septiembre, coincidiendo con el período de mayor reclutamiento de juveniles y con la presencia de subadultos (Fig. 10).

Hubo una disminución notable de machos con testículos escrotados (25 %) en el mes de julio y un 25 % aparecieron con gónadas en regresión marcada (esto es que los testículos estaban en posición inguinal y disminuídos de tamaño) y el 50 % presentaron testículos abdominales, coincidiendo con el incremento de juveniles y subadultos. En los 2 meses posteriores los no reproductivos fueron más abundantes (Fig. 10).

Figura 10. Condición reproductiva de ambos sexos de *S. spilosoma* de acuerdo a los animales disectados en los cuadrantes de remoción.



En las ardillas marcadas y recapturadas en las parcelas fijas se encontró una hembra posreproductiva en el mes de julio de 8 capturadas, una poslactante en agosto de 8 capturadas y 12 individuos con los testículos escrotados en el mes de julio de un total de 14 aunque algunos de éstos presentaron gónadas de tamaño menor en comparación con los animales del mes de mayo. Estas características sugieren un intervalo más amplio de los períodos del ciclo reproductivo.

Con base en las características anteriores y en la duración del período de gestación de aproximadamente 28 a 30 días (Streubel 1975), se pudo dividir la época reproductiva de S. spilosoma en los siguientes períodos:

- a) Apareamientos: Antes de mayo a mediados de julio.
- b) Gestación: Mitad de mayo a mitad de julio.
- c) Nacimientos: Mitad de junio a mitad de agosto.
- d) Lactancia: Mitad de junio a finales de agosto.
- e) Poslactancia: Mitad de julio a finales de septiembre.

El tamaño promedio de camada fué de 4.67 individuos (E.S.=0.35) con un intervalo de 4 a 5 considerando el número de embriones encontrados y de 5.6 (E.S.=1.4) con un intervalo de 4 a 11 cuantificando el número de cicatrices placentarias encontradas en los oviductos de las hembras removidas. El reclutamiento de los jóvenes fué a partir del 18 de julio hasta el 15 de septiembre, lo que indica que las ardillas al nacer permanecen en sus madrigueras aproximadamente un mes.

5.2.2. Estación reproductiva y tamaño de camada de

S. mexicanus.

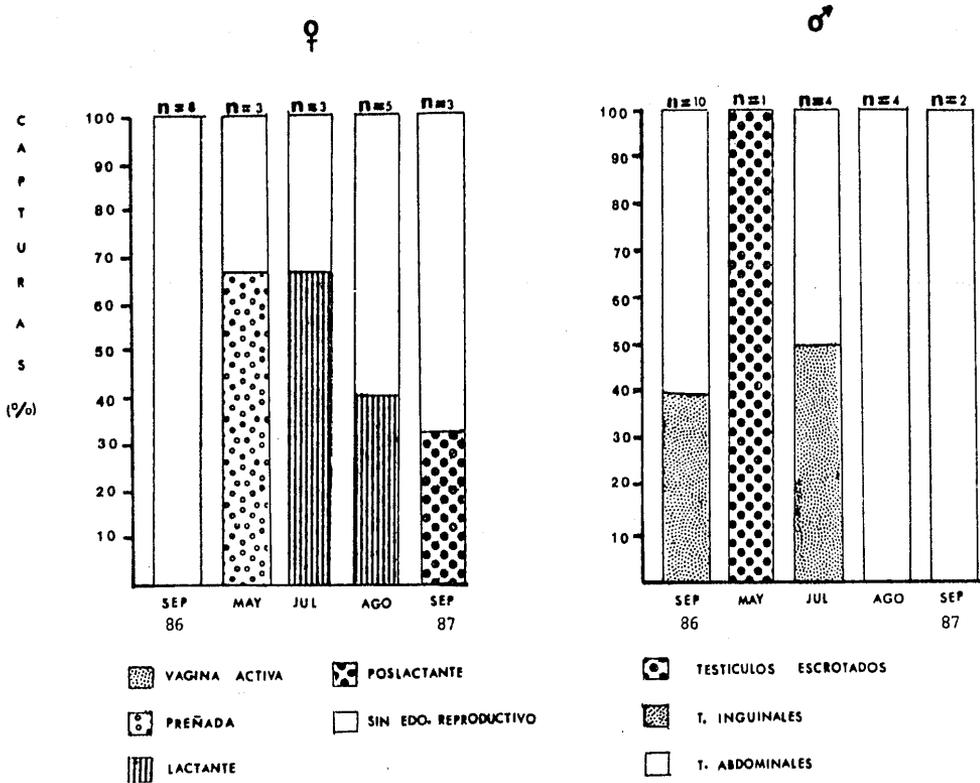
La descripción del ciclo reproductivo de esta especie es menos precisa en comparación con S. spilosoma a causa de la baja abundancia de animales (Fig. 11). En mayo sólo se encontraron 4 individuos de los cuales 2 hembras estaban preñadas, 1 hembra no reproductiva y 1 macho presentó los testículos escrotados. En julio se registró un alto porcentaje de hembras lactantes (66.67 %), disminuyendo en agosto (40 %), hasta sólo presentar ejemplares poslactantes en el muestreo posterior (33.3 %). La mitad de los machos de julio tuvieron los testículos en posición inguinal (n=4) y el resto fueron abdominales y en los meses posteriores todos estaban en posición abdominal. También se observó que el aumento de animales no reproductivos de los meses de julio a septiembre coincidió con la presencia de jóvenes que se añadieron a la población.

Los animales capturados y recapturados en los dos cuadrantes fijos mostraron que todavía había hembras receptoras en mayo (4 de 10) y aparecieron individuos poslactantes en el mes de septiembre (2 de 5); los 10 machos capturados presentaron los testículos escrotados en mayo.

Con lo anterior se dividió al ciclo reproductivo como sigue:

- a) Apareamientos: Antes de mayo a mitad de julio.
- b) Gestación: Mitad de mayo a mitad de julio.
- c) Nacimientos: Mitad de junio a finales de agosto.
- d) Lactancia: Mitad de junio a finales de septiembre.
- e) Poslactancia: Septiembre.

Figura 11. Condición reproductiva de ambos sexos de *S. mexicanus* de acuerdo a los ejemplares renovidos.



El tamaño promedio de camada fué de 5 (E.S.=0.84) con un intervalo de 2 a 7 individuos basándose en el número de embriones y 4 (E.S.=0.92) con un intervalo de 2 a 6 por el número de cicatrices placentarias encontrados en las hembras removidas y disectadas. El reclutamiento de jóvenes ocurrió de mediados de julio a mitad de septiembre, o sea los animales recién nacidos permanecen en las madrigueras aproximadamente 1 mes.

Ambas especies se reproducen en el primer ciclo inmediatamente después de su hibernación, puesto que se recapturaron hembras que nacieron poco antes del período de hibernación y posteriormente estuvieron preñadas o fueron lactantes. Sin embargo, se capturó a una hembra de S. mexicanus en mayo con bajo peso (90 g) que estaba preñada (2 embriones). Por sus características externas es muy probable que su nacimiento haya sido en ese mismo año alcanzando la madurez reproductiva rápidamente. También ambas especies aumentan de peso rápidamente de un mes a otro después de su nacimiento y la emergencia de sus madrigueras; en el caso de S. spilosoma pesan al emerger aproximadamente de 26 a 30 g y aumentan 35-50 % de su peso en un mes (n=5). En S. mexicanus el peso al emerger es de 30 g y lo incrementan 50 % en un mes (n=2).

Otra observación importante fué que S. spilosoma en mayo presentó los testículos muy aumentados de tamaño mientras que en S. mexicanus el mayor tamaño de los testículos fué en julio. Sin embargo, no hubo diferencias marcadas entre los períodos de ambas especies.

5.3. Organización espacial.

Las figuras 12 y 13 muestran la distribución de S. spilosoma (círculos) y de S. mexicanus (triángulos) en cada una de las parcelas. Los primeros esquemas (A y B) representan los animales que se capturaron una sola ocasión. El tamaño de los puntos y triángulos indica el número de individuos en cada estación de trampeo; en ambas especies se capturaron de 1 a 2 individuos. Los animales recapturados se muestran en la parte inferior de la figura (A' y B').

5.3.1. Distribución espacial.

S. spilosoma.

En el cuadro 6 se muestran los casos en que hubo una distribución agrupada. En la parcela I se presentó agregación de la población durante el mes de septiembre de ambos años (en 1986 $CD=2.18$, $X^2=76.80$; en 1987 $CD=1.43$, $X^2=68.47$; $P<0.05$). Asimismo, se presentó distribución contagiosa en la parcela II en el mes de septiembre de 1986 ($CD=1.54$, $X^2=54.02$) y en el mes de mayo ($CD=2.0$, $X^2=95.67$). En el mes de septiembre hubo contagio en la distribución posiblemente debido a la dependencia materna de los juveniles, ya que los individuos se localizaron cercanos a las madrigueras maternas y aún no se iniciaba la dispersión.

Con respecto a mayo hay un gran número de animales en comparación con los otros muestreos y coincide con el período de apareamientos; es decir, hay un gran número de individuos moviéndose constantemente de un sitio a otro y esto se reflejó en el bajo porcentaje de individuos recapturados en ese muestreo (22.9 %) y en su alta abundancia en el área II.

Figuras 12 y 13. Distribución espacial de S. spilosoma (círculos) y S. mexicanus (triángulos) en dos parcelas fijas I (Fig. 12) y II (Fig. 13). En A y B se muestran los individuos capturados en una ocasión. El tamaño de los círculos y triángulos indica el número de animales por estación de trapeo y A' y B' muestran las ardillas recapturadas en 2 ó más ocasiones.

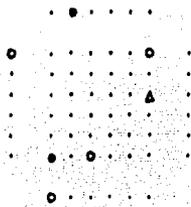
PARCELA I

A. Capturas Individuales

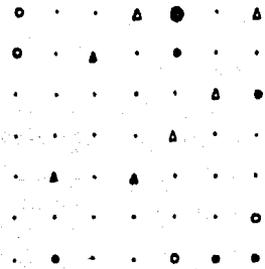
SEPTIEMBRE
-86-



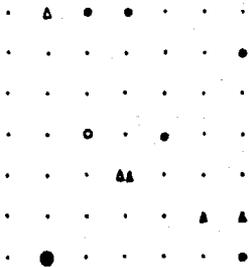
OCTUBRE



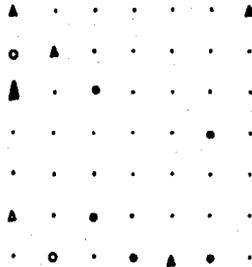
MAYO



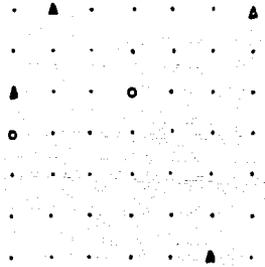
JULIO



AGOSTO

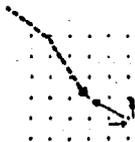


SEPTIEMBRE
-87-

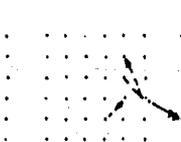


A' Recapturas

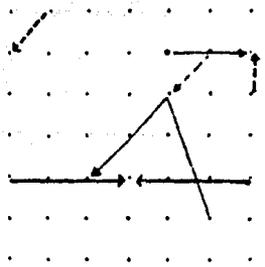
SEPTIEMBRE
-86-



OCTUBRE



MAYO



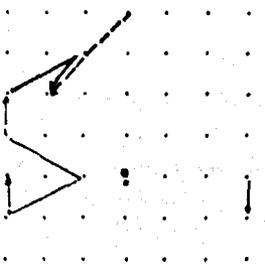
JULIO



AGOSTO



SEPTIEMBRE
-87-



♂ Epilagoona 1 2
♀ 1
Individuos

♂ Epilagoona 1 2
♀ 1
Individuos

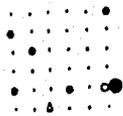
→ 20m
--- 40m

PARCELA II

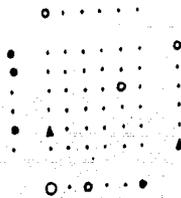
FALLAS DE ORIGEN

B. Capturas Individuales

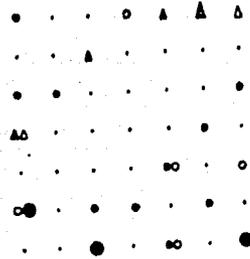
SEPTIEMBRE
-86-



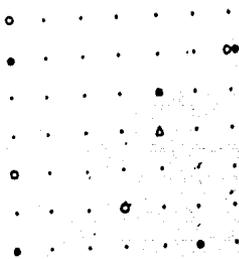
OCTUBRE



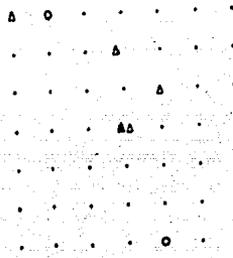
M A Y O



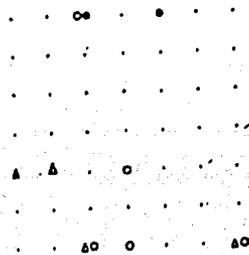
JULIO



A G O S T O



SEPTIEMBRE
-87-

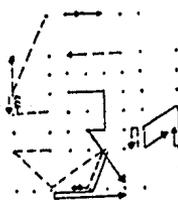


B' Recapturas

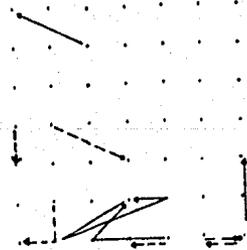
SEPTIEMBRE
-86-



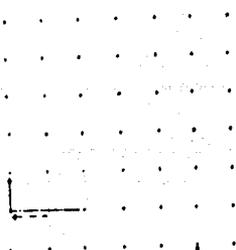
OCTUBRE



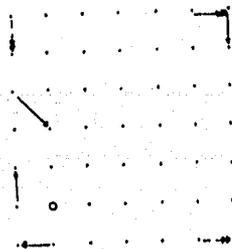
M A Y O



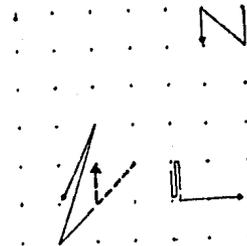
JULIO



A G O S T O



SEPTIEMBRE
-87-



♂ \odot 1 \bullet 2
♀ \circ 1 \bigcirc 2
Individuos

—→
- - -→

♂ A 1 A 2
♀ D 1

→
- - -→
Individuos

— 20 m
- - - 40 m

S. mexicanus.

Esta especie presentó distribución aleatoria en todos los casos (CD cercano a 1) excepto en agosto. Esto se debió quizá al bajo número de animales capturados y recapturados y a la disminución en la abundancia de los animales (Cuadro 6). Esta especie presenta conductas de agresión (Millán 1988), por lo que quizá presenta mayor grado de territorialidad entre los individuos.

El análisis para ver el grado de asociación entre las especies mostró que sólo en mayo en el cuadrante 2 hubo diferencias significativas en la presencia de ambas especies ($V=0.2414$; $P<0.10$), por lo cual se determinó que hubo segregación, correspondiendo ésta a la época de apareamientos en el sitio de mayor abundancia de S. spilosoma, lo que sugiere que en ese momento hubo un rechazo interespecífico.

5.3.2. Movimientos y área de actividad.

Desplazamientos dentro de las parcelas fijas.

La distancia promedio anual entre recapturas en S. spilosoma fué de 46.4 m (E.S.=4.53, n=59). A continuación se muestran los casos en donde se encontraron diferencias significativas al hacer pruebas de Mann-Whitney (Sokal y Rohlf 1981).

La distancia promedio recorrida es significativamente mayor en los machos (54.3 m, E.S.=5.58; n=41) en tanto que en las hembras fué de 28.5 m (E.S.=5.99; n=18) ($U=524$; $P=0.01$).

Cuadro 6. Coeficiente de dispersión de S. spilosoma y S. mexicanus en las parcelas fijas mediante el método captura-recaptura.

M E S	<u>S. spilosoma</u>		<u>S. mexicanus</u>	
	Parcela I	Parcela II	Parcela I	Parcela II
Septiembre 86	2.18 *	1.54 *	0.92	0.947
Octubre	0.926	1.28	- -	0.993
Mayo	0.91	2.0 *	1.22	1.285
Julio	1.28	1.196	1.059	- -
Agosto	1.06	0.874	1.059	1.441 *
Septiembre 87	1.43 *	0.732	1.285	0.874

S^2 = varianza de la población

$$CD = \frac{S^2}{\bar{X}}$$

\bar{X} = media de la población

* Muestra los casos en donde se encontró agregación en los individuos (CD fué mayor que 1) al aplicar una prueba de χ^2 , $P < 0.05$.

También en la época seca la distancia promedio recorrida por los machos fué significativamente mayor (68.6 m, E.S.=9.63) en tanto que en las hembras fué de 32.2 m (E.S.=7.97) ($U=149$; $P=0.0135$). En los machos, los mayores desplazamientos promedio se dieron en la estación seca, mientras que en la época lluviosa recorrieron 44.8 m (E.S.=6.3) ($U=276$; $P=0.04$). Por último entre machos de la estación seca y hembras de la lluviosa, ya que estas últimas presentaron los menores desplazamientos (20 m, E.S.=8.9) ($U=82.5$; $P=0.0108$) (Fig. 14).

La distancia promedio anual para S. mexicanus fué de 64 m (E.S.=10.17; $n=15$) y no hubo diferencias significativas en las temporadas como tampoco entre los sexos (prueba de Mann-Whitney) ($U=32.5$; $P=0.5238$; 9 machos y 6 hembras) (Fig. 14).

Áreas de actividad dentro de las parcelas fijas.

En S. spilosoma el promedio anual fué 4900 m² (E.S.=605; $n=32$), encontrando diferencias significativas entre los sexos (21 machos y 11 hembras) ($U=168$; $P=0.0352$), en donde los machos ocuparon un área de 5752.5 m² (E.S.=816.2) y las hembras 3272.9 m² (E.S.=986.8). Entre la relación hembras de lluvias con machos de secas 2400.3 m² (E.S.=799.5) y 6320.1 m (E.S.=1382.8) respectivamente ($U=35$; $P=0.0321$) (Fig. 14).

En S. mexicanus la superficie promedio anual fué 5866.8 m² (E.S.=946.2; $n=12$) y no se detectaron diferencias significativas entre temporadas y entre los sexos (prueba de Mann-Whitney, $U=23.5$; $P=0.3825$) (Fig. 14), observándose que la interpretación de estos resultados está limitada por el bajo número de recapturas obtenidas en los muestreos.

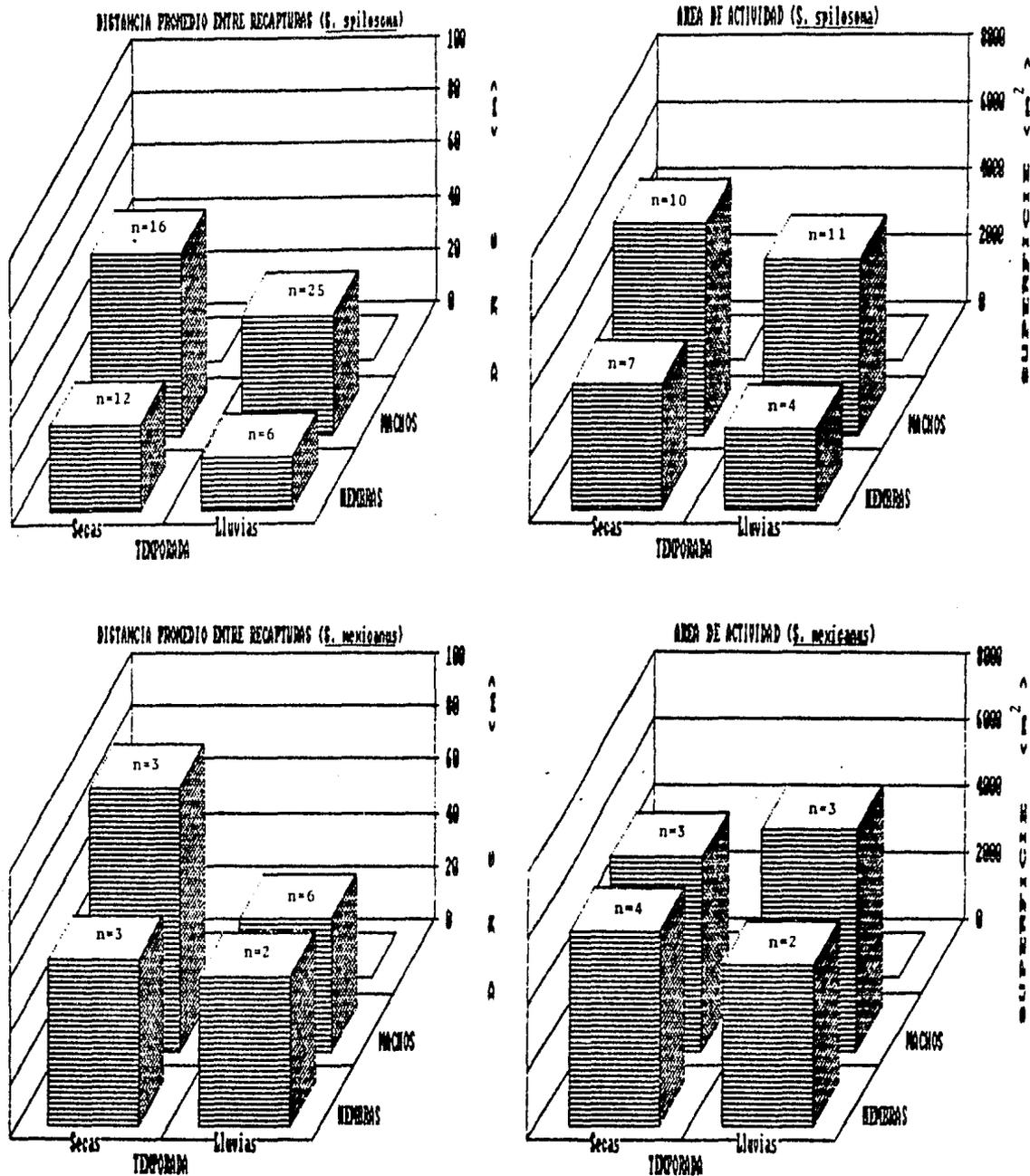


Figura 14. Desplazamientos y áreas de actividad promedio de *S. spilosoma* y *S. mexicanus* por sexo y temporada.

Sin embargo, entre ambas especies no hubo diferencias significativas en las distancias entre recapturas (59 S. spilosoma y 15 S. mexicanus) ($U=313.5$; $P=0.0793$) ni en el área de actividad (32 S. spilosoma y 12 S. mexicanus) ($U=150.5$; $P=0.2737$) (prueba de Mann-Witney). Esto quizá se debe a la gran variabilidad entre machos y hembras de cada especie.

Desplazamiento anual de las ardillas residentes

Los animales residentes de los cuadrantes fijos presentaron recorridos entre recapturas (DRS), desplazamientos máximos (DMR) y áreas de actividad (S) mayores que los estimados por mes (Cuadros 7 y 8). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas ni entre sexos, ni entre especies, lo que sugiere que los animales recorren distancias muy grandes a lo largo de todo su ciclo anual y tienen áreas de actividad de gran tamaño como se muestra a continuación.

En S. spilosoma se registraron las siguientes distancias y áreas de actividad promedios:

Machos: $\overline{DRS}=55.5$ m (E.S.=7.03; n=34), intervalo de 0 a 178.9.

$\overline{DMR}=95.4$ m (E.S.=14.3; n=14), intervalo de 20 a 178.9.

$\bar{S}=9171.2$ m² (E.S.=1768.8; n=14), intervalo de 800 a 24,000.

Hembras: $\overline{DRS}=51.2$ m (E.S.=8.1; n=30), intervalo de 0 a 170.9.

$\overline{DMR}=109$ m (E.S.=20.3; n=9), intervalo de 40 a 170.9.

$\bar{S}=8088.9$ m² (E.S.=2567.3; n=9), intervalo de 3200 a 25,000.

Cuadro 8. Características de los desplazamientos individuales y las áreas de actividad anual de ardillas residentes en los cuadrantes fijos de *S. mexicanus*.

DRS= Distancia entre cada recaptura.

DMR= Distancia máxima entre recapturas totales.

S= Superficie total recorrida estimada por el método de polígonos convexos (Stickel 1954).

CODIGO	DRS (m)						DMR (m)	S ₂ (m ²)
	S	O	M	J	A	S		
0								
531				+	40- 28.3 -28.3		63.24	5,200
555			+			243.3	243.3	2,800
513			+		120		120.0	6,400
325					40- 56.6 -40		89.4	8,000
♀								
7		+	20				20.0	800
514			+			240.0	240.0	11,200
235				+	89.4	56.6- 113.14	126.5	13,600
231	+			0			0	0

+ Primera captura

Cuadrado 7. Características de los desplazamientos individuales y las áreas de actividad anual de ardillas residentes en los cuadrantes fijos de *S. spilosoma*. DRS= Distancia entre cada recaptura; DMR= Distancia máxima recorrida entre las recapturas totales y S= Superficie total recorrida estimada por el método de polígonos convexos (Stickel 1954).

CODIGO	DRS (m)						DMR (m)	S ₂ (m ²)
	S	O	M	J	A	S		
0	+			44.7		40	82.5	4,000
240	+40		107.7				128.1	10,800
316	+	20					20.0	800
339		+	28.3				28.3	4,800
418			+					
			113.1				113.1	14,000
257			+	178.9			178.9	24,000
441			+			40	40.0	3,200
450				144.2- 56.57			144.2	15,200
357			+	40.0			40.0	3,200
TN				+		80- 40	160.0	8,000
				+				
TN				80.0- 40.0	40- 40		89.4	8,000
					40- 0-0 -40	40-40 89.4- 40	89.4	9,600
545					+	56.6- 126.5	164.9	16,000
525					+	56.6- 0	56.6	4,800
328					+	40.0	40.0	3,200
322					+	40.0	40.0	3,200
30		+60					60.0	4,000
349		+	170.9 -40	40.0			170.9	14,000
432			40- 40	56.6 -40			56.6	1,600
255		+	80- 89.4 -40	128			201.0	25,000
		63.2						
418			40-40 0-40	0 0	0-40 0	0	40.0	3,200
235		+	44.7 28.3 44.7				126.5	8,600
3		+	141.4				141.4	2,000
518			+	74.7- 55.2		144.2	144.2	11,200

+ Primera captura

En S. mexicanus se cuantificó lo siguiente:

Machos: $\overline{DRS}=74.6$ m (E.S.=26.3; n=8), intervalo de 28.3 a 243.3.

$\overline{DMR}=119$ m (E.S.=46; n=4), intervalo de 63.2 a 243.

$\overline{S}=5600$ m² (E.S.=1095; n=4), intervalo de 2800 a 8000.

Hembras: $\overline{DRS}=51.2$ m (E.S.=8.1; n=30), intervalo de 0 a 171.

$\overline{DMR}=109$ m (E.S.=20.3; n=9), intervalo de 40 a 171.

$\overline{S}=8089$ m² (E.S.=2567.3; n=9), intervalo de 3200 a 25,000.

Desplazamientos en un ciclo anual entre diferentes localidades.

Algunos de los animales capturados se trasladaron de una parcela a otra (fijas, remoción y repoblación) y entre transectos durante el mismo mes y en los diferentes meses. Así se estimaron los recorridos, ya que algunos de ellos fueron muy grandes. Asimismo, las distancias fueron medidas considerando la línea recta mínima de un lugar a otro, por lo que posiblemente los desplazamientos están subestimados. El cuadro 9 muestra el número de los machos y hembras de S. spilosoma y de S. mexicanus en diferentes meses de muestreo por rangos de distancias recorridas.

En S. spilosoma las mayores distancias y frecuencias de los rangos de distancias corresponden a los machos adultos. En la época de apareamientos se registraron desplazamientos máximos en los machos: 2 adultos que en el mismo mes de mayo se desplazaron 310 m (en 11 días) y 239 m (en 9 días), 3 adultos de

Cuadro 9, Frecuencias de rangos de distancias recorridas por ♂ y ♀ de S. spilosoma y S. mexicanus.

DISTANCIAS (m)	MACHOS						HIEMBRAS					
	S	O	M	J	A	S	S	O	M	J	A	S
<u>S. spilosoma</u>												
0 - 106		5	2	6		3	1	3	4	4	4	1
107 - 212	1	2	3	3	1	2		1	1	3		2
213 - 318			3	1	1				1			
319 - 424			2					1	1			
425 - 530				1								
531 - 636				1								
637 - 742												
742 - 848					1							
<u>S. mexicanus</u>												
0 - 106					3	1	1		2	1		2
107 - 212				3							1	
213 - 318						1						
319 - 424			1					1	1	1		
425 - 530												
531 - 636				1								
637 - 742						1						

mayo a julio se desplazaron 600, 528 y 230 m respectivamente. También se cuantificaron los recorridos antes y después de la hibernación. De septiembre a mayo 2 juveniles que pasaron a ser adultos recorrieron 372.5 y 268.3 m, 1 adulto de octubre a mayo recorrió 371 m, se registró un adulto que recorrió un máximo de 809 m de julio a agosto y un subadulto que en el mes de agosto recorrió 195 m.

Los desplazamientos máximos de las hembras (3 adultas) fueron los siguientes: un individuo en el mes de octubre en 1 día se movió 354 m, en mayo otro individuo se desplazó 291.2 m y por último de septiembre a julio la ardilla restante recorrió 179 m.

En S. mexicanus los desplazamientos máximos registrados fueron de 4 machos; 1 adulto de septiembre 86 a julio 87 574 m, 1 adulto de mayo a julio de 355 m, 1 juvenil de agosto a septiembre 243 m y 1 subadulto que durante el mismo mes de septiembre recorrió 640 m. Sólo se registró una hembra con desplazamientos grandes, de septiembre a octubre 330 m y de mayo a julio 403 m.

5.4. Dispersión y repoblación.

Remoción.

De acuerdo a la movilidad de los animales, la mayor abundancia en las parcelas de remoción indicó que hubo individuos inmigrantes. En la figura 15 se muestra la estructura de edades de las dos especies. S. spilosoma tuvo altos porcentajes de juveniles, incremento de subadultos y los adultos disminuyeron considerablemente de mayo a septiembre en los diferentes sitios. S. mexicanus presentó altos porcentajes de juveniles y menores de adultos que también fueron decreciendo.

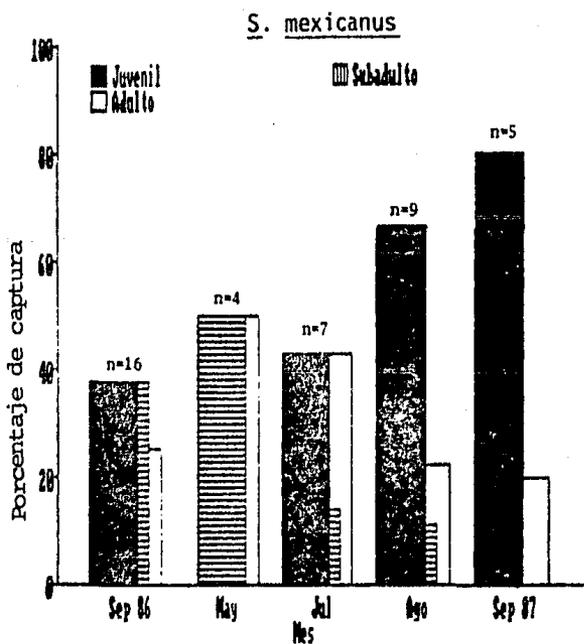
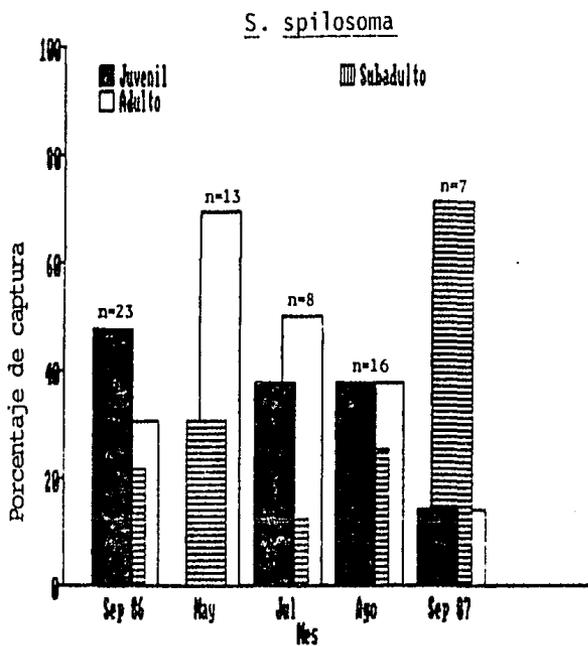


Figura 15. Estructura de edades del género *Spermophilus* en las parcelas de remoción, obtenida a partir de las ardillas disectadas.

En cuanto a la proporción de sexos (Fig. 16), el patrón fué muy irregular de las 2 especies en las diferentes parcelas, en contraste con los sitios con animales capturados y recapturados (la tendencia estuvo determinada por una diferente preferencia por los áreas). En el período de apareamientos máximos (mayo) hubo una diferenciación de los sexos por especie; una mayor cantidad de machos de S. spilosoma y menor de S. mexicanus. También se presentaron diferencias en septiembre en los 2 años, que se relacionan con el inicio diferencial del período de hibernación, en diciembre (1986) y en noviembre (1987), en la cual la baja abundancia principalmente de machos en S. mexicanus y casi nulos en S. spilosoma demuestra lo anterior.

Las capturas diarias en los diferentes muestreos fueron muy irregulares, variando de 0 a 6 individuos en ambas especies (Fig. 17). Los máximos correspondieron con la mayor cantidad de juveniles capturandose en la misma trampa o en sitios muy cercanos que correspondieron al período de reclutamientos. No se detectaron tendencias hacia la disminución paulatina de animales, sólo en el sitio con una mayor abundancia (septiembre de 1986). Por lo tanto, no se pudo determinar el momento de la inmigración de los individuos en ninguna de las 2 especies.

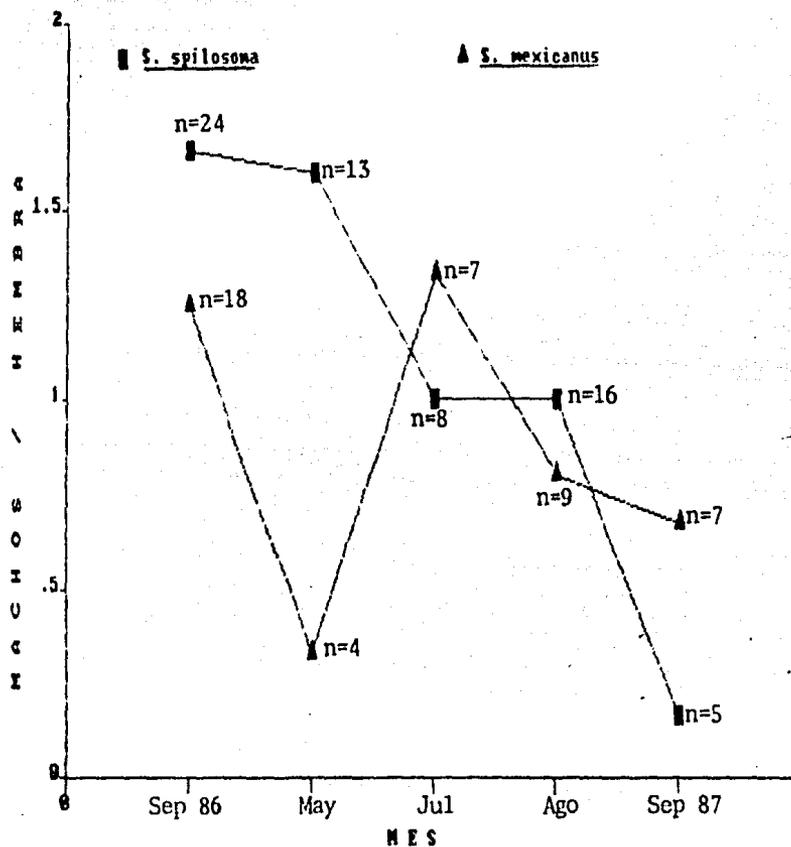


Figura 16. Variación en la proporción de sexos del género Spermophilus en los diferentes cuadrantes de remoción.

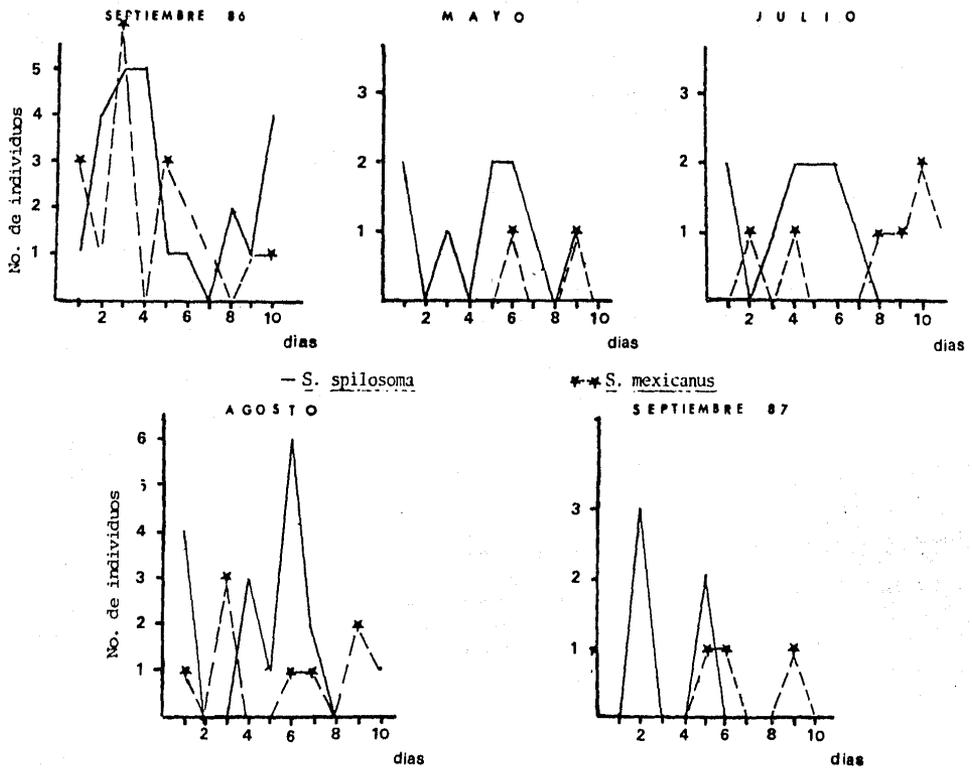


Figura 17. Capturas diarias de *S. spilosoma* y *S. mexicanus* en los cuadrantes de renovación.

Repoblación

En septiembre de 1986, en la parcela fija con una sola remoción inicial, se removieron 23 individuos de S. spilosoma y 16 de S. mexicanus de todas las categorías de edad, con una proporción de sexos mayor de los machos (por hembra) en las poblaciones (1.66 y 1.25 respectivamente). Los animales que posteriormente ocuparon el área fueron muy pocos.

El patrón observado de la estructura de edades fué muy similar al de los cuadrantes con captura-recaptura de los animales (Fig. 18), altos porcentajes de adultos después de la hibernación y en la época de apareamientos (febrero a julio), aparición de juveniles en julio (S. spilosoma) y en agosto (S. mexicanus) y subadultos en agosto y septiembre.

La proporción de sexos (Fig. 19) de S. spilosoma se mantuvo casi constante en los meses de octubre (0.66; n=10) y mayo (1.0; n=6), en julio hubo un aumento de machos (1.5; n=5), en agosto sólo se registraron machos y en septiembre 1 hembra. En S. mexicanus el patrón general antes de hibernar (octubre) fué mayor cantidad de machos y después una mayor preferencia de las hembras por los sitios.

Asimismo, cabe señalar que los juveniles presentaron sobrelapamiento en las áreas de actividad en cada especie pero no lo hubo interespecífico, a pesar de que los individuos se encontraron muy cercanos entre sí en agosto (Fig. 20).

Otro hecho importante fué el de las recapturas mensuales y anual, con una estancia más prolongada de hembras en el área, mientras que los machos fueron transitorios. Esto se puede observar en los resultados siguientes (Fig. 20):

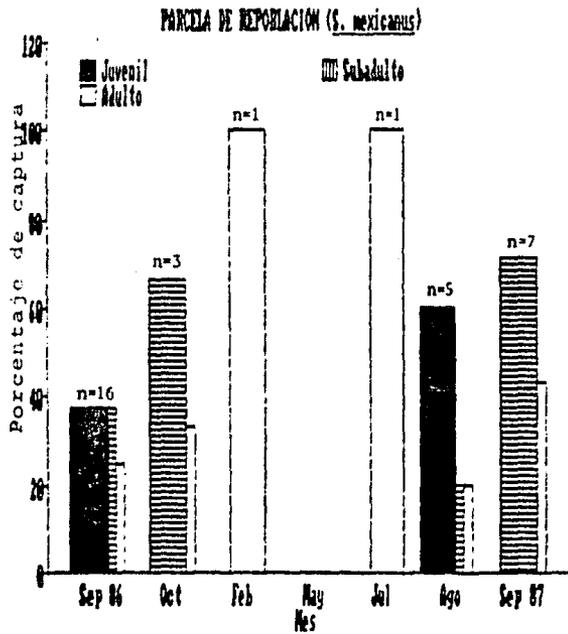
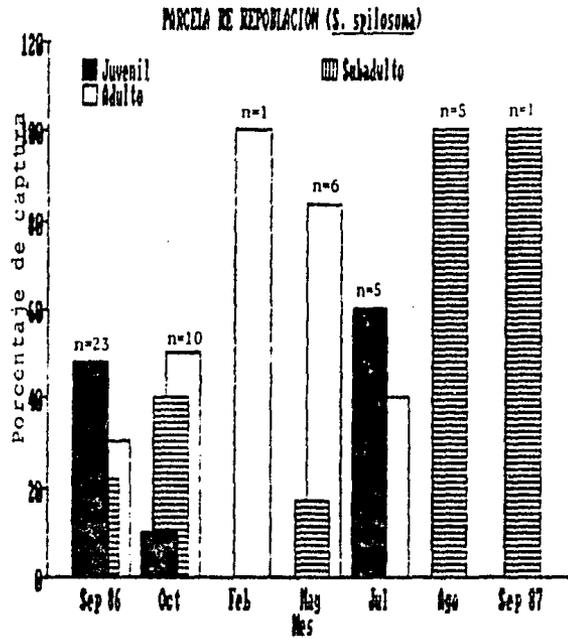


Figura 18. Estructura de edades del género Spermophilus en la parcela de repoblación.

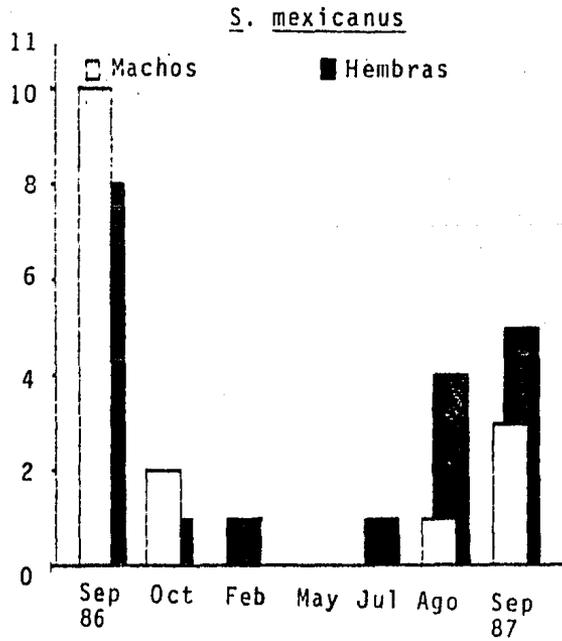
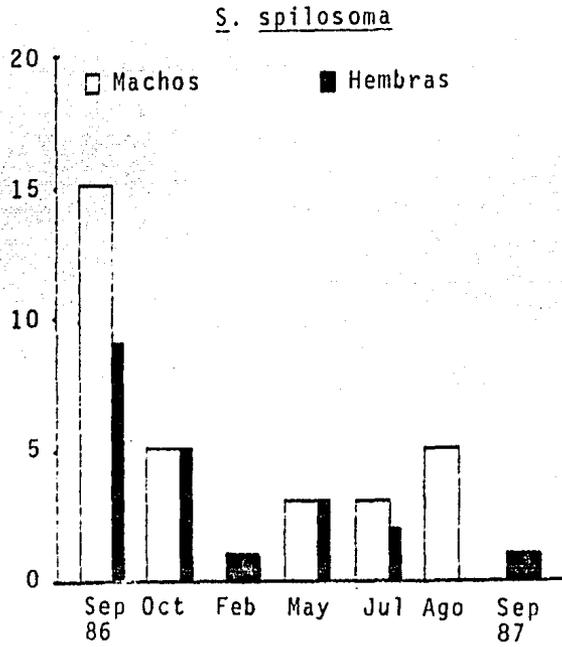


Figura 19. Proporción de sexos de S. spilosoma y S. mexicanus en el cuadrante fijo con una sola remoción inicial.

El total de recapturas por mes durante todo el ciclo anual en S. spilosoma fueron 5 hembras, 2 adultas (mayo y julio), 2 subadultas (octubre) y 1 juvenil (julio) y 3 machos (2 juveniles en julio y 1 subadulto en agosto). En S. mexicanus fueron 8 hembras con 10 recapturas, 1 subadulto (octubre), 1 adulta (febrero), 1 adulta (julio) y las mayores recapturas se registraron en agosto (3 juveniles y 1 subadulto) y en septiembre (1 adulta y 1 subadulto) y 1 sólo macho subadulto en septiembre.

Los animales recapturados entre muestreos durante el año fueron los siguientes. En S. spilosoma únicamente se recapturaron dos hembras a lo largo de los diferentes muestreos, una en octubre y luego como poslactante en julio y la otra se capturó en octubre y en mayo presentó la vagina turgente. Ambos individuos se consideraron como residentes, ya que permanecieron en el área durante más de 2 períodos de muestreo. En cambio los machos nunca fueron recapturados. En S. mexicanus sólo se capturó 1 macho adulto (septiembre 86 y agosto 87) y 5 hembras, 1 adulta (febrero y septiembre de 1987, en éste último fué poslactante) 1 subadulto (en agosto y pasó a ser adulta en septiembre) y las 2 restantes (de agosto a septiembre) fueron juveniles que posteriormente pasaron a la siguiente categoría de edad.

Del total de hembras capturadas de S. spilosoma, 3 fueron posreproductivas (septiembre de 1986), 2 lactantes (septiembre de 1986 y julio de 1987), dos se estaban apareando ya que presentaron vagina activa (en mayo) y una no tenía indicios de reproducción.

Figura 20. Organización espacial de ambas especies de ardillas terrestres por sexo y categoría de edad en el cuadrado con una sola remoción inicial (160 x 160m). El tamaño de los círculos y triángulos corresponde al número de animales de cada especie capturados en una ocasión por estación de trapeo y las líneas a los desplazamientos y áreas de actividad de los desplazamientos y áreas de actividad de los individuos recapturados.

6. DISCUSION

S. spilosoma y S. mexicanus presentaron diferencias en cuanto a sus abundancias en la zona de nopalera, siendo S. spilosoma más abundante que S. mexicanus. Esto se puede deber a diversos factores relacionados con la historia evolutiva y la distribución de estas especies. Muy probablemente S. mexicanus es de reciente aparición en el área de estudio, ya que no hay registros previos para la subespecie en la zona estudiada y su presencia en Mapimí se encuentra en los límites de su distribución. En ambas especies las variaciones en los patrones demográficos presentan algunas diferencias. S. spilosoma se comporta como una especie adaptada al ambiente árido, presentando los eventos de su ciclo anual sincronizados y su reproducción restringida a un período bien determinado, mientras que S. mexicanus es más generalista (sus eventos no están delimitados a períodos específicos y su período reproductivo parece ser más amplio).

Las fluctuaciones en la abundancia de ambas especies están muy relacionadas con su conducta reproductiva y con las interacciones entre especies. El incremento en mayo corresponde al período de apareamiento y al mismo tiempo se debe a la mayor movilidad de los machos con bajo número de recapturas hacia la zona con más abundancia de hembras. Esto se puede explicar por el sistema de apareamientos que se presenta en la mayoría de las ardillas terrestres (la poliginia), en la cual hay una selección por pareja de las hembras (Dobson 1984, Eisenberg 1981). Este patrón también se relaciona con el cuidado parental exclusivo de

las hembras que da como resultado una preferencia intersexual diferente por las zonas para evitar conductas de agresión. Dobson (1984) propone que en muchas especies de ardillas hay conductas agresivas de las hembras hacia los machos, excepto cuando ocurren los apareamientos.

Por otro lado, las relaciones interespecíficas y las intersexuales tienen gran influencia en las fluctuaciones de la abundancia de cada especie, ya que se observó que en S. spilosoma hubo variación en los sitios muestreados. En el área donde su población fué mas alta con respecto a S. mexicanus y con mayor cantidad de hembras residentes (parcela II), se registraron más cambios en la abundancia y el incremento en la época de máximos apareamientos (mayo) fué muy evidente. En cambio, en el área donde se encontraron mayor cantidad de machos de ambas especies y la población de S. spilosoma fué disminuyendo paulatinamente de mayo a septiembre, la proporción entre especies fué casi constante y hubo más ardillas residentes de S. mexicanus.

En S. mexicanus se observó una menor variación de la población entre los meses, presentándose la mínima en julio. Al mismo tiempo, en el sitio donde fueron casi constantes las dos especies hubo mayor número de machos de esta especie y hubo más residentes; en cambio en la otra zona la población fué muy baja en julio, sólo se encontraron 2 residentes y hubo mayor número de hembras adultas de S. spilosoma.

El ciclo anual de S. spilosoma y S. mexicanus siguió un patrón muy similar al de otras especies del mismo género (Spermophilus, Murie y Michener 1984) que habitan en zonas

desérticas, presentando un período activo (marzo-noviembre) y uno inactivo (diciembre-febrero). La fase activa fué prolongada (9 meses), se caracterizó por presentar una serie de eventos secuenciales como sigue: emergencia de hibernación, reproducción (apareamientos, gestación y lactancia), reclutamiento de juveniles, prehibernación e hibernación y fué asincrónica en cuanto al inicio y término de la hibernación por clase de edad y sexo (Fig. 21).

Los machos hibernan antes que las hembras y los adultos antes que los subadultos para maximizar su reproducción y los jóvenes posteriormente para obtener el crecimiento adecuado para la hibernación (Michener 1984). Esta estructura demográfica fué similar al observado en ambas especies apoyándose lo anterior en que los animales invierten casi todo su período activo en la reproducción. En ambas especies, la baja presencia de machos adultos en octubre indicó el inicio del período de hibernación más temprano que en las hembras. No se puede afirmar que existan diferencias en el inicio de la hibernación de subadultos y juveniles por sexo, a causa del bajo número de individuos capturados en septiembre y octubre 1986.

Además, ésto se observó en el inicio diferente de la acumulación de grasas por sexos. En los machos adultos es más temprana y ocurre inmediatamente después de la reproducción y en las hembras adultas hay una inversión de energías en el cuidado de las crías acumulando grasas posteriormente que en los machos, razón por la cual retardan su hibernación.

El término del período de hibernación en S. apilosoma fué similar al patrón general de la mayoría de los sciúridos

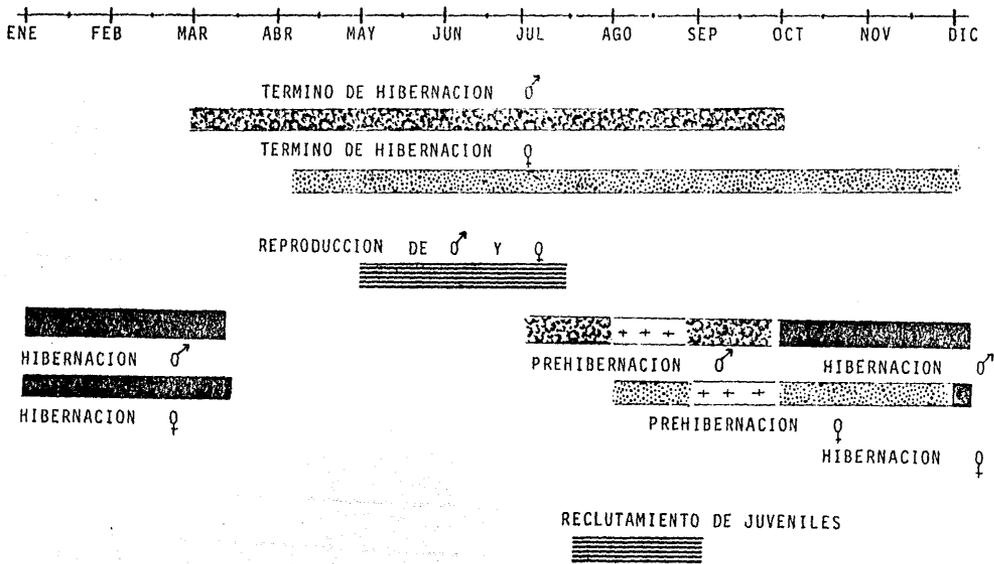


Figura 21. CICLO ANUAL DE LAS ARDILLAS TERRESTRES *Spermophilus spilosoma* y *S. mexicanus* EN MAPIMI (1986-1987).

(Michener 1984) emergiendo primero los machos adultos y después las hembras adultas. En S. mexicanus no es muy claro debido a una mayor cantidad de hembras adultas. Es probable que exista una diferenciación entre las especies al momento del término de la hibernación, por lo que es necesario hacer un muestreo intermedio para definir esto (marzo-abril).

El reclutamiento de las 2 especies ocurre a mediados de julio, esto se reflejó en la apración de los juveniles en la población. Streubel (1975) encontró este mismo patrón para S. spilosoma en Colorado.

La fase de hibernación se caracterizó por la ausencia de animales activos durante los meses de diciembre a febrero, de manera similar a lo observado en cautiverio por Baudoin y Arnaud (1987). Por lo tanto, en S. mexicanus se define la presencia de un período de letargo, ya que la especie en no estaba bien determinado (Young y Jones 1982).

En resumen, S. spilosoma y S. mexicanus presentan un patrón demográfico similar. Sin embargo, es necesario definirlo más en cuanto al término de la hibernación en la última especie. No obstante, hay diferencias intersexuales en la dos especies en el inicio del período de hibernación, ya que el comienzo de la acumulación de reservas difiere temporalmente. En los machos ocurre desde julio y en las hembras desde agosto. inmediatamente después de terminar la estación de apareamientos de cada especie.

La permanencia de estas ardillas en los sitios fué muy baja y se relacionó con su sistema reproductivo. Hubo una baja cantidad de animales recapturados de S. spilosoma en la época de

apareamientos y el incremento en las recapturas coincidió con el mayor número de juveniles y subadultos, mientras que en S. mexicanus se relacionó con los sexos, o sea, hubo más recapturas cuando las hembras fueron más abundantes y menos al aumentar los machos.

Por otro lado, las recapturas de ambas especies en el año estudiado fueron muy bajas, siendo más evidente en S. mexicanus por su baja abundancia. Los individuos que permanecieron en las áreas fueron adultos, pero debido al tamaño limitado de las parcelas no fué muy evidente. Esto se relaciona con su sistema reproductivo, ya que los animales tienen gran movilidad y cambian de sitios constantemente, por lo que se recomienda hacer estudios a largo plazo sobre su sobrevivencia y/o mortalidad considerando el tamaño de sus desplazamientos y áreas de actividad.

Lo anterior se basó en las recapturas de las ardillas marcadas sin considerar un muestreo determinado. Por otra parte, no se cuenta con estudios sobre la sobrevivencia de la especie en otros lugares.

El ciclo reproductivo de ambas especies comprende casi todo su período de actividad. Las hembras invierten casi toda su energía en reproducirse (apareamientos, gestación, lactancia, poslactancia) y en los machos el mayor gasto energético está relacionado con la búsqueda de parejas, cuando ocurren los apareamientos e inmediatamente después acumulan grasas para el período inactivo.

Hay una diferencia interespecífica en cuanto a la duración de las estaciones reproductivas (Figura 22). Los

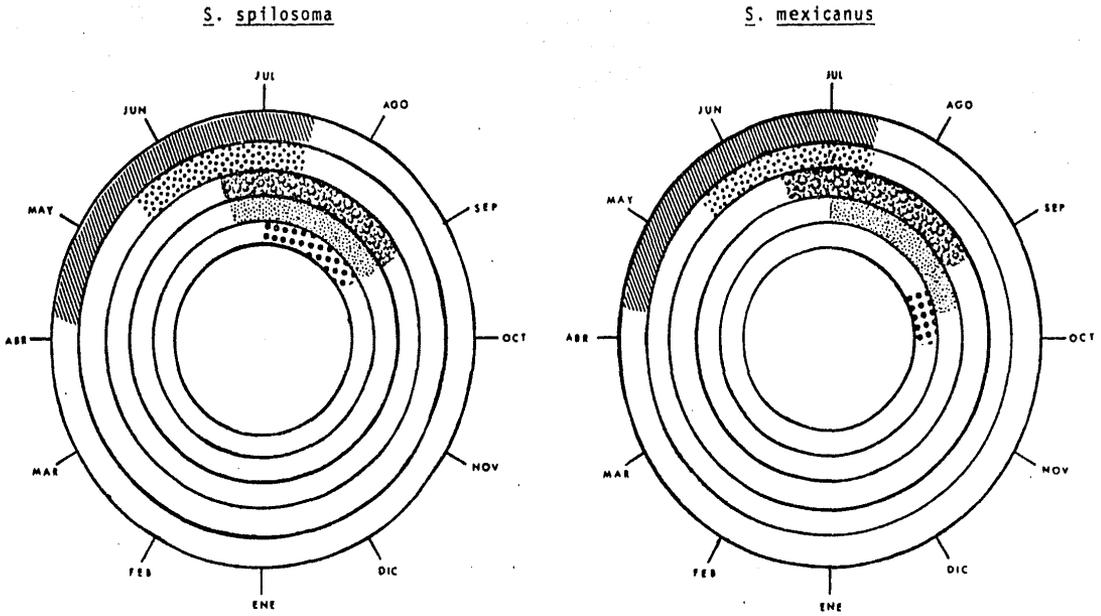


Figura 22. CICLOS REPRODUCTIVOS DE DOS ESPECIES DE Spermophilus EN MAPIMI (1986-1987).

períodos de apareamiento y lactancia fueron más largos en S. mexicanus, lo que indica que tanto su reproducción como el cuidado de las crías es más prolongado. Además se observó que en mayo los machos de S. spilosoma presentaron los testículos con un tamaño máximo, mientras que en la otra especie el mayor porcentaje de animales tuvieron los testículos de mayor tamaño en julio.

La regresión de los testículos de ambas especies comienza desde julio (aunque en baja cantidad en S. mexicanus) hasta hacerse máxima a principios de agosto en S. spilosoma y en la otra especie en septiembre. En Nuevo México, Sumrell (1949) menciona que en S. spilosoma la regresión de los testículos se lleva a cabo a principios de agosto, y tanto el período de apareamiento (mediados de abril a mediados de julio) como el de la gestación (11 mayo a 24 de julio) son muy similares a los observados en esta investigación. En S. mexicanus se registró el período de apareamientos de fines de marzo a principios de abril (Edward 1946, Davis 1974), mientras que en este estudio fué aproximadamente de abril hasta mediados de julio.

La madurez sexual se alcanza inmediatamente después del primer período de hibernación. Son especies monoéstricas ya que no se registró ninguna con más de una camada. El aumento de peso es rápido y se debe probablemente a que el ciclo inactivo es largo (de diciembre a marzo) y al haber cuidado parental exclusivo de las hembras sólo se reproducen una vez al año para asegurar la sobrevivencia de las crías en este ambiente impredecible. Únicamente se capturó una hembra de S. mexicanus

con 2 embriones implantados, sin apariencia externa de adulta y de 90 g de peso, lo que indica que si los individuos alcanzan la madurez sexual temprana se reproduce inmediatamente.

El tamaño promedio de camada fué muy similar en las dos especies. En S. spilosoma fué de 4.7 (intervalo 4 a 5) con embriones y 5.6 (intervalo 4 a 11) con cicatrices placentarias y en S. mexicanus 5 (intervalo de 2 a 7) con embriones y 4 (intervalo de 2 a 6) con cicatrices placentarias. En Estados Unidos el tamaño de la camada de la primera especie es mayor en número de individuos a la registrada en este estudio; Sumrell (1949) en Nuevo México encontró un promedio de 6.6 con un intervalo de 4 a 11 individuos, Cockrum (1952) en Kansas observó un intervalo de 5 a 12 y Streubel (1975) en Colorado un promedio de 7 individuos. En S. mexicanus el tamaño de camada es de 5 crías (1-10), siendo similar al encontrado en este estudio (Edwards 1946). El peso al emerger de las madrigueras fué de 26 a 30 g y 30 g respectivamente, siendo menor al registrado en Colorado de 40 a 50 g (Streubel 1975).

La organización espacial de S. spilosoma presentó un patrón de agregación durante septiembre. Esto obedeció a que los juveniles aún dependen de la madre y por lo tanto viven en una misma madriguera, aunque disminuye el porcentaje de individuos lactantes y los juveniles comienzan a explorar la zona. Además, el hecho de que los animales no se hayan dispersado apoya más lo anterior. También en el mes de mayo se registró agregación en una de las parcelas fijas, pero no correspondió a una distribución agregada debido a que hay un alto número de ardillas capturadas causado por la constante entrada y salida de machos adultos en

primavera, que corresponde a la época de apareamientos y a la búsqueda del mayor número de hembras, ya que en esta especie el sistema de apareamientos es la poliginia. S. mexicanus siempre tuvo una organización azarosa a causa de la baja abundancia de los animales.

En general no se encontraron tendencias hacia la segregación entre las especies. Sólo cuando hubo un máximo de apareamientos (mayo) se hizo evidente en el sitio donde hubo mayor dominancia en cuanto a número de individuos de S. spilosoma, lo que nos indica que en los otros meses no hay interferencia entre las especies.

Los machos de S. spilosoma tienen mayor movilidad que las hembras y al mismo tiempo sus desplazamientos son mayores durante la estación seca que es la de apareamientos. Para S. mexicanus no se encontraron diferencias significativas en los desplazamientos debido al bajo número de animales recapturados y a su menor abundancia. En cuanto a las áreas de actividad hubo diferencias entre los sexos de S. spilosoma, en donde los machos tuvieron una mayor área. En S. mexicanus no hubo significancia.

Estos patrones se pueden explicar en S. spilosoma en términos de su conducta reproductiva. El tipo de sistema de apareamiento que se presenta es la poliginia, en el cual la presencia de las hembras regula la distribución de los machos y éstos tratan de aparearse con el mayor número de hembras para maximizar su reproducción (Emlen y Orwin 1977, Eisenberg 1981b y Michener 1984). Es sabido que para la mayoría de los sciúridos hay dispersión de los machos adultos en la época reproductiva

(Holekamp 1984). En S. mexicanus es probable que debido a su baja abundancia, no se detectaron diferencias en los movimientos ni áreas de actividad. Sin embargo, se propone el mismo sistema de apareamiento para esta especie, correspondiendo su organización espacial a otros factores (sus relaciones interespecíficas) ya que S. spilosoma está más adaptada a los sistemas áridos.

Asimismo, hay una tendencia a mayores movimientos (desplazamientos y áreas de actividad) de los animales residentes durante todo el año que a los estimados por mes. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre las especies ni los sexos.

Por último, se cuantificaron los movimientos entre localidades distintas y se observó que aunque algunas de éstas estaban alejadas, los animales se trasladaron de un sitio a otro. Los animales que se desplazaron fueron principalmente machos adultos durante la época de apareamientos y hembras adultas de S. spilosoma, mientras que en S. mexicanus fueron los machos.

Lo anterior indica que la cuantificación de los desplazamientos por cuadrantes es poco efectiva para determinar los movimientos en ardillas del desierto y sólo nos dan una idea del tamaño de sus desplazamientos y áreas de actividad, por lo que se sugiere utilizar métodos de radiotelemetría. En los estudios realizados por Streubel (1975) en S. spilosoma el área de actividad fué mayor en machos (1.02 a 4.86 ha) y en hembras menor (0.5 a 1.55 ha), mientras que en S. mexicanus se registró que los desplazamientos rara vez exceden los 90 m.

En cuanto a las características de la dispersión en estas ardillas no se observó el momento de inmigración de los

animales y sólo se puede mencionar que en los juveniles de S. mexicanus fueron más abundantes en septiembre, mientras que en S. spilosoma disminuyeron mucho, lo que posiblemente se debió a una diferencia en cuanto la duración del reclutamiento y dispersión de juveniles. Además, hubo más juveniles y subadultos después de la emergencia de la hibernación sugiriendo así una mayor dispersión en estos animales.

Sin embargo, en comunidades carentes de cualquiera de las dos especies de ardillas, S. spilosoma es más eficiente en cuanto a la repoblación de áreas con recursos disponibles. Esto se afirma debido a que antes de la hibernación inmigraron pocos individuos subadultos y juveniles de ambas especies a la parcela de repoblación y al finalizar la especie más abundante en el lugar fué S. spilosoma. Al mismo tiempo, en ausencia de hembras los machos de ambas especies no permanecen en el área de repoblación.

En S. spilosoma los machos fueron más abundantes pero muy irregulares en cuanto a su permanencia en el sitio ya que abandonaron constantemente el área, en cambio aunque las hembras fueron menos abundantes, tuvieron mayor permanencia; ahí se reprodujeron y cuidaron a la camada hasta que los juveniles emergieron en julio.

En cambio, en S. mexicanus la cantidad de individuos que llegaron después de la hibernación fué muy reducida y hubo un mayor número de hembras principalmente con características reproductivas activas. El reclutamiento ocurrió a partir de agosto y se observó que el tamaño poblacional de S. spilosoma

disminuyó debido a su dispersión, en tanto que el de S. mexicanus se incrementó. Esto sugiere que la dispersión en S. mexicanus (principalmente de juveniles y subadultos) es más tardía que en S. pilosoma.

Como se puede ver, los experimentos de remoción continua de animales en diferentes sitios aporta poca información sobre las características de la dispersión de las ardillas, ya que hay más variables involucradas al cambiar de sitios y sólo se pueden notar tendencias generales; pero por otro lado aportan información sobre las características reproductivas de los animales al hacer las disecciones. En cambio, los estudios de repoblación de áreas aportan mucha información sobre la respuestas interespecíficas inmediatas, pero es necesario hacer estudios a largo plazo para verificar las tendencias observadas.

Dadas las pocas diferencias y las similitudes en los patrones demográficos y ciclos de vida es posible que en el año muestreado las dos especies de ardillas hayan coexistido en el área sin haber competencia entre ellas, ya que aunque sus nichos se sobrelapan (espacial, alimenticio). La gran cantidad de precipitaciones en 1986 y 1987 aumentaron la productividad vegetal. Tal vez en años más secos los recursos serán más escasos, por lo que se sugieren estudios a largo plazo que contemplen sequías para definir si puede existir una competencia.

7. CONCLUSIONES

S. spilosoma es mas abundante que S. mexicanus en la nopalera en la Reserva de Mapimí.

Las fluctuaciones en la abundancia de ambas poblaciones están relacionadas con los patrones reproductivos. Las abundancias máximas corresponden al periodo de mayores apareamientos y por lo tanto de mayor movilidad de los machos reproductivos.

Los ciclos anuales de ambas poblaciones presentaron un periodo activo (marzo-noviembre) y uno inactivo (diciembre-febrero). Este ciclo se ve afectado por la disponibilidad de recursos dependientes de las precipitaciones.

Las patrones demográficos corresponden al seguido por la mayoría de las especies del género Spermophilus, en donde hay variaciones por sexo y clases de edad para optimizar la reproducción (Michener 1984).

Existe aparente diferencia en la duración del periodo de actividad anual de ambas especies, en cuanto a la emergencia de la hibernación por sexo.

El ciclo reproductivo de las dos especies de ardillas es más prolongado (abril a mitad de julio) que en especies de zonas templadas. Son especies monoéstricas.

En ambas poblaciones la madurez sexual es temprana, ya que ocurre en el primer ciclo anual inmediatamente después de la hibernación.

Hay una variación en la duración de los períodos de apareamiento y lactancia entre las dos especies.

El tamaño de camada es similar al registrado por la literatura en S. mexicanus, mientras que en S. spilosoma es más pequeño.

El desarrollo de jóvenes en estas especies es muy rápido si se compara con otras especies del mismo género.

Hay tolerancia en la organización espacial intraespecífica, interespecífica e intersexual. Sólo existe cierta segregación entre las especies en el período de apareamientos cuando hay una abundancia notable de S. spilosoma.

Es probable que la relación intersexual tenga mayor influencia que la interespecífica en el patrón demográfico y la organización espacial.

No hay diferencias interespecíficas en los desplazamientos y áreas de actividad.

Los mayores desplazamientos en la estación reproductiva de las dos especies corresponden a los machos adultos. En S. spilosoma hay una mayor movilidad en la época seca que corresponde al período de apareamiento.

Las áreas de actividad en S. spilosoma son mayores en los machos que en las hembras.

En las 2 especies la emigración corresponde a ardillas adultas principalmente de machos.

S. spilosoma es más eficiente en repoblar áreas "libres" de ardillas y disponibles en recursos que S. mexicanus.

En ambas especies hay una mayor residencia de hembras en áreas despobladas, mientras que los machos son transitorios. Por lo cual se sugiere que las hembras regulan la distribución de los machos.

Debido a la gran variabilidad anual en los ambientes desérticos, son necesarios los estudios a largo plazo para definir con precisión los patrones poblacionales de las dos especies. También se deben realizar investigaciones más detalladas sobre el comportamiento reproductivo de las especies, así como estudios histológicos para determinar el momento de la madurez gonádica de los individuos y con ésto las diferencias interespecíficas.

8. LITERATURA CITADA

- ANDERSON, S. 1972. Mammals of Chihuahua. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 148:151-410.
- ARMITAGE, K.B. 1981. Sociality as life history tactic of ground squirrels. Oecologia 48:35-49.
- BACCUS, J.T. 1979. Notes on the distribution of some mammals from Coahuila, México. Southwestern Nat. 23:706-708.
- BAILEY, V. 1932. Mammals of New Mexico. N. Amer. Fauna 53:1-142.
- BAKER, R.H. 1956. Mammals of Coahuila, Mexico. Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist. 9:125-335.
- BAKER, R.H., M.W. BAKER, J.D. JOHNSON y R.G. WEEB. 1981. New records of mammals and reptiles from northwestern Zacatecas, México. Southwestern Nat. 25:568-569.
- BARBAULT, R. y G. HALFFTER. 1981. Ecology of the Chihuahuan Desert. Instituto de Ecología, Publ. No. 8. México, D.F.
- BARBOUR, M.C., J.H. BURK y W.D. PITTS. 1980. Terrestrial Plant Ecology. The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc., California.
- BARTHOLOMEW, A.G. y J.W. HUDSON. 1961. Desert Ground Squirrels. Scientific American. 1969: 243-250.
- BAUDOIN, C. y G. ARNAUD. 1988. Caractéristiques de l'hibernation de deux especes sympatriques de Spermophilus et consequences sociales. Coll. Nat. S.F.E.C.A. "Comportement et Biologie des Populations" Université Lyon 1.
- BAUDOIN, C., V. SOSA, V. SERRANO, N. MILLAN y E. ARAGON. 1988. Le role des relations interspecificques dans l'organisation des communautés d'écureuils nord-américains en milieu désertique. Coll. Nat. Société Française pour l'étude du Comportement Animal (S.F.E.C.A.) "Comportement et Biologie des Populations", Lyon, Francia.
- BOAG, D.A. y J.O. MURIE. 1981. Population ecology of Columbian Ground Squirrels in southwestern Alberta. Canadian J. of Zoology. 59: 2230-2240.
- BONDRUP-NIELSEN S. 1985. An evaluation of the effects of space use and habitat patterns on dispersal in small mammals. Ann. Zool. Fennici. 22: 373-383.
- BRANT, D.H. 1962. Measures of the movements and population densities of small rodents. Univ. Cal. Pub. Zool. 62(2):105-184.

- BREIMER, R.F. 1988. Physiographic Soil Survey. In: C. Montaña (Editor). Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. I. Ambiente Natural y Humano. Publicación No. 23 del Instituto de Ecología, A. C. México, D.F. 115-134 pp.
- BRONSON, M.T. 1979. Altitudinal variation in the life history of the Golden-Mantled Ground Squirrel (Spermophilus lateralis). Ecology 60:272-279.
- BROWN, J.H. 1975. Geographical Ecology of Desert Rodents. In: Cody, M.L. and J.M. Diamond (eds). Ecology and Evolution of Communities: pp 315-341. Univ. Harvard, England.
- BROWER, J.E. y J.H. ZAR. 1981. Field and laboratory methods for general Ecology. W.M.C. Brown Co Publishers. Dubuque, Iowa.
- BRYANT, M.D. 1945. Phylogeny of Neartic Sciuridae. Amer. Midland Nat. 33:257-390.
- BURT, W.H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. J. Mammal. 24:346-352.
- CARL, E.D. 1971. Population control in Arctic Ground Squirrel. Ecology 52:395-413.
- CEBALLOS, G. y C. GALINDO. 1984. Mamíferos silvestres de la cuenca de México. Limusa. UNESCO-MAB-Instituto de Ecología y Museo de Historia Natural de la Ciudad de México.
- COCKRUM, E.L. 1952. Mammals of Kansas. Univ. Kansas. Publ. Mus. Nat. Hist. 7:1-303.
- CORNET, A. 1988. Principales Características Climáticas. In: C. Montaña (Editor). Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. I. Ambiente Natural y Humano. Publicación No. 23 del Instituto de Ecología, A.C. México, D. F. 45-76 pp.
- DAVIS, W.B. 1974. The mammals of Texas. Bull. Texas Parks and Wildl. Life. Dept. 41:1-249.
- DeBLASE, A.F. y R.E. MARTIN 1979. A Manual of Mammalogy. W. M. C. Brown Company Publishers, E.U.A.
- DOBSON, F.S. 1979. An experimental study of dispersal in the California Ground Squirrel. Ecology 60:1103-1109.
- DOBSON, F.S. 1982. Competition for mates and predominant juvenile male dispersal in mammals. Anim. Behav. 30:1183-1192.

- DOBSON, F.S. 1984. Environmental influences on Sciurid Mating Systems. In: Murie, J.O. y G.R. Michener (Eds). The biology of ground-dwelling squirrels. Univ. Nebraska Press. USA. 229-249.
- EDWARD, R.L. 1946. Some notes on the life history of the Mexican Ground Squirrel in Texas. J. Mammal. 27:105-121.
- EISENBERG, J.E. 1967. A comparative study in rodents. Ethology with emphasis on evolution of social behavior I. Proc. U.S. Nat. Mus. 122(3597):11-51.
- EISENBERG, J.E. 1981a. The mammalian radiations: An analysis of trends in evolution adaptation and behavior. The University of Chicago. Press. USA.
- EISENBERG, J.E. 1981b. The behavior patterns of desert rodents. In: W. Junle b.v. Publ. The Haynes. Rodent in desert environments. Prakash 1: anol P.K. Gosm 1975: 189-221.
- EMLEN, S. T. y L.W. ORING. 1977. Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. Science 197(4300):215-223.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Publ. UNAM, México.
- GONZALEZ, M.S. 1983. La Vegetación de Durango. Cuadernos de Investigación Tecnológica. CIIIDIR-IPN, Unidad Durango.
- GRENOT, C. y V. SERRANO. 1980. Organisation d'un peuplement de petits mammiferes dans le Bolson de Mapimi (Désert de Chihuahua, Mexique). C. R. Acad. Sc. Fr. 290(D):359-262.
- GRENOT, C. y V. SERRANO. 1981. Ecological organization of small mammal communities at the Bolson de Mapimi (Mexico). In: R. Barbault and G. Halffter (eds). Ecology of the Chihuahuan Desert: organization of some vertebrate communities. Pubs. Instituto de Ecología, México, 8:89-100.
- GRENOT, C. y V. SERRANO. 1982a. Densidad y estructura de las comunidades de roedores en el Bolson de Mapimi (Desierto Chihuahuense, Mexico). In: Salinas. Zoología Neotropical. Actas del VIII Congreso Latinoamericano de Zoología II. II:881-889.
- GRENOT, C. y V. SERRANO. 1982b. Distribution spatial et structure des communautés de petits vertébrés du désert de Chihuahua. C.R. Soc. Biogéogr. 58(4):159-191.
- HALL, E.R. 1955. Handbook of mammals of Kansas. Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ Kansas 7:1-307.

- HALL, E.R. 1981. The Mammals of North America. Wiley-Interscience Publication. Second Edition. New York Chickester Bristone Toronto University of Kansas.
- HALL, E.R. y K.R. KELSON. 1959. The Mammals of North America. Ronald Press Co., New York, 1:XXX + 1-546 + 79.
- HOLEKAMP, K.E. 1984. Dispersal in grounddwelling sciurids. In: Murie, J.O. y G.R. Michener (Eds). The biology of ground-dwelling squirrels. Univ. Nebraska Press, USA: 297230.
- HOLEKAMP, K.E. 1986. Proximal causes of natal dispersal in Belding's Ground Squirrel (Spermophilus beldingi). Ecological Monographs. 56(4):365-391.
- JIMENEZ, G.A. 1966. Mammals of Nuevo León, Mex. MA Thesis Univ. Kansas Lawrence, KS.
- KREBS, C.J., REDFIELD, J.A. y TAITT, M.J. 1978. A pulsed removal experiment on the Microtus townsendii. Can. J. Zool. 56:2253-2262.
- LIDICKER, W.Z. Jr. 1975. The role of dispersal in the demography of small mammals. In: Petrusewicz, K., Golley, F.B. and Ryszkowski, L. (eds.), Small mammals: productivity and dynamics of populations. Cambridge Univ. Press. New York. 103-128 pp.
- LOPEZ-SOTO, J.H. 1980. Datos ecológicos del tlalcoyote Taxidea taxus berlandieri Baird (1958) en el ejido Tokio, Galeana, Nuevo León, México. M.A. Thesis. Univ. Kansas Lawrence KS.
- MacCLINTOCK, D. 1970. Squirrels of North America. Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- MacMAHON, J.A. 1979. North American desert: their floral and faunal components. In: Goodall, D.W. and R.A. Perry (eds). Arid-lands ecosystems: structure, functioning and management. Cambridge Univ. Press. New York. 1:21-82.
- MARTINEZ, O.E. y J. MORELLO. 1977. El medio físico y las unidades fisonómico-florísticas del Bolsón de Mapimi. Pub. No. 3. Instituto de Ecología, A.C., México, D.F.
- MATOCHA, K. 1968. A study of certain aspects of the reproduction, growth and development of the Mexican Ground Squirrels (Citellus mexicanus) in the Southern Texas. Tesis de Maestría, Texas A. and I. Univ., Kingsville, Texas.
- McCARLEY, H. 1966. Annual cycle, population dynamics and adaptive behavior of Citellus tridecemlineatus. J. Mammal. 47:294-316.

- Mc MURRY, F.B. 1947. An unusual winter record of Citellus spilosoma in Oklahoma. J. Mammal. 28:292.
- MICHENER, G.R. 1972. Notes on home range and social behavior in adult Richardson's Ground Squirrel. Canadian Field Naturalist 86:77-79.
- MICHENER, G.R. 1978. Effect of age and parity on weight gain and entry into hibernation in Richardson's Ground Squirrels. Canadian J. Zool. 56:2573-2577.
- MICHENER, G.R. 1979. Yearly variations in the population dynamics of Richardson's Ground Squirrel. Canadian Field. Naturalist. 93:363-370.
- MICHENER, G.R. 1984. Age, sex and species differences in the annual cycles of ground-dwelling sciurids: Implications for sociality. In: Murie, J. O. y G. R. Michener (Eds). The biology of Ground-Dwelling Squirrels. Univ. Nebraska Press. USA. 79-107 pp.
- MICHENER, G.R. y D.R. MICHENER. 1977. Population structure and dispersal in Richardson's Ground Squirrels. Ecology 58:359-368.
- MILLAN, N.A. 1988. Ciclo de actividad y comportamiento de dos especies de ardillas del desierto (Spermophilus spilosoma y Spermophilus mexicanus) en Mapimí, Durango. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM.
- MILLER, R.R. 1977. Composition and Derivation of the Native Fish Fauna of the Chihuahuan Desert Region. In: Waver, R.H. y D.H. Riskind (Eds). Transactions of the Symposium on the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico. U.S. Dept. of the Interior, National Park Service. Transactions and Proceedings Series. 3: 365-381.
- MONTAÑA, C. y R. BREIMER. 1988. Major Vegetation and Environment Units. In: C. Montaña (Editor). Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. I. Ambiente Natural y Humano. Publicación No. 23 del Instituto de Ecología, A. C. México, D. F. 99-114 pp.
- MONTAÑA, C. 1988. Las Formaciones Vegetales. In: C. Montaña (Editor). Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. I. Ambiente Natural y Humano. Publicación No. 23 del Instituto de Ecología, A. C. México, D. F. 167-198 pp.
- MORTON, M.L. 1975. Seasonal cycles of body weights and lipids in Beling Ground Squirrels. Bull. Southern California Acad. Sci. 74:128-142.

- MURIE, J.O. y G.R. MICHENER. 1984. The biology of Ground Dwelling Squirrels. Univ. Nebraska Press. Lincoln and London.
- NICHOLS, J.D. y K.H. POLLOCK. 1983. Estimation methodology in contemporary small mammals capture-recapture studies. J. Mammal. 64(2):253-260.
- NAUMOV, N.P. 1975. The role of rodents in ecosystems of the northern desert of Eurasia. In Patrusiewicz, K., Golley, F.B. and Ryszkowski, L. (eds). Small mammals: productivity and dynamics of population. Cambridge Univ. Press. New York.
- PIELOU, E.C. 1977. Mathematical Ecology. A Wiley-Interscience publication. New York.
- PFEIFER, S. 1982. Disappearance and dispersal of Spermophilus elegans juveniles in relation to behavior. Behav. Ecol. and Sociobiol. 10:237-243.
- POULET, A.R. 1972. Características spatiales de Taterillus pygargus dans le sátiel senegalais. Extrait de Mammalia 36(4):579-606.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D. F.
- RUIZ DE ESPARZA, V.R. 1986. Inventario de los recursos florísticos de la Reserva de la Biosfera de Mapimí. Tesis de Licenciatura en Biología. UAG. Jalisco, México.
- SCOTT-M, K.M. 1984. Taxonomía y relación con los cultivos de roedores y lagomorfos en el Ejido Tokio Galeana, Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias Biológicas. UANL, Nuevo León.
- SCHMUTZ, S.M., D.A. BOAG y J.K. SCHMUTZ. 1979. Causes of the unequal sex ratio in population of adult Ricardson's Ground Squirrel. Can. J. Zool. 57:1849-1855.
- SERRANO, V. 1982. Hábitos alimenticios de las principales especies de roedores del Bolson de Mapimí (Reserva de la Biosfera Mapimí, Durango). Zoología Neotropical. Actas del VIII Congreso Latinoamericano de Zoología II. II:873-882.
- SERRANO, V. 1987. Las comunidades de roedores desérticas del Bolson de Mapimí. Acta Zoológica Mexicana, 20:1-25.
- SHERMAN, P.W. y M.L. MORTON. 1984. Demography of Belding's Ground Squirrels. Ecology 65(5):1617-1628.
- SLADE, N.A. y D.F. BALPH. 1974. Population ecology of Uinta Ground Squirrels. Ecology 55(5):989-1003.

- SMITH, G.W. y D.R. JOHNSON. 1985. Demography of Townsend Ground Squirrel population in southwestern Idaho. Ecology 66(1):171-178.
- SOKAL, R.R. y F.J. ROHLF. 1981. Biometry. (2a. edición). Ed. W.H. Freeman. San Francisco.
- SOSA, V., V. SERRANO, C. BAUDOIN. 1987. Distribución y reparto de recursos de la especie de Spermophilus (SCIRUIDAE) en la Reserva de Mapimí, Durango, México. I Simposio Internacional sobre Mastozoología Latinoamericana. Cancún, Quintana Roo, México.
- STICKEL, L.F. 1946. Experimental analysis of methods for measuring small mammal populations. J. Wildl. Manage. 10:150-159.
- STICKEL, L.F. 1954. A comparison of certain methods of measuring ranges of small mammals. J. Mammal. 35:1-15.
- STREUBEL, D.P. 1975. Behavioral features of sympatry of Spermophilus spilosoma y S. tridecemlineatus and some aspects of the life history of S. spilosoma. M.S. Thesis. Univ. Northern Colorado, Greeley.
- STREUBEL, D.P. y J.P. FITZGERELD. 1978. Spermophilus spilosoma. Mammalian Species 101:1-4.
- SUMRELL, F. 1949. A life history study of the ground squirrel Citellus spilosoma major (Merriam). M.Sc. Thesis. Univ. New Mexico, Albuquerque.
- THOMPSON, D.C. 1978. Regulation of a northern Grey Squirrel (Sciurus carolinensis) population. Ecology 59(4):708-715.
- TREVIÑO, V.J. 1981. Datos ecológicos de la ardilla de tierra Spermophilus spilosoma pallescens Howell (1928), en el ejido Tokio Galeana, Nuevo León, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. UALN. Nuevo León.
- VALDEZ, A.M. 1988. Patrones de actividad, reproducción y alimentación de la ardilla de tierra Spermophilus mexicanus (Rodentia:Sciuridae) en el Parque Nacional Zoquiapan. Tesis Profesional. ENEP Iztacala, UNAM.
- VAZQUEZ-FARIAS, E.P. 1986. Roedores del Distrito de riego 004 "Don Martín Coahuila y Nuevo León" Anahuac Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias Biológicas, UANL, Nuevo León.
- YOUNG, C.J. y J.K. JONES. 1982. Spermophilus mexicanus. Mammalian Species. 164:1-4.

A N E X O I

EFICIENCIA DE TRAMPEO DE DOS
ESPECIES DE Spermophilus

MES	CAPTURA		% EFICIENCIA DE TRAMPEO		ESFUERZO DE TRAMPEO
	S. s.	S. m	S. s.	S. m.	
Sept. 86	54	31	4.7	2.6	1154
Oct. 86	49	10	5.8	1.2	832
Feb. 87	1	1	0.13	0.13	716
May. 87	65	23	4.5	1.6	1500
Jul. 87	34	16	2.7	1.3	1255
Ago. 87	39	27	3.2	2.2	1206
Sept. 87	25	24	1.5	1.4	1696
Total	267	132	22.53	10.43	8370
Eficiencia de trapeo: $\frac{\text{No. de capturas}}{\text{Esfuerzo de trapeo}} \times 100$ Esfuerzo de trapeo: Número de trampas x Día S.s. <u>Spermophilus spilosoma</u> S.m. <u>Spermophilus mexicanus</u>					