



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

## CICLO DE ACTIVIDAD Y COMPORTAMIENTO DE DOS ESPECIES DE ARDILLAS DEL DESIERTO (*Spermophilus spilosoma* Y *Spermophilus mexicanus*) EN MAPIMI, DURANGO.

T E S I S

Que para obtener el Título de

B I O L O G O

P r e s e n t a

NORMA ANGELICA MILLAN DE LA PEÑA

México, D. F.

1988



## **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.

# INDICE

## AGRADECIMIENTOS

## RESUMEN

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 1.-      | INTRODUCCION.....  | 1  |
|          | OBJETIVOS.....   | 2  |
| 2.-      | ANTECEDENTES.....  | 3  |
| 2.1.     | Estudios etológicos.....                                     | 6  |
| 2.2.     | Historia natural de dos especies de ardillas terrestres..... | 8  |
| 2.2.1.   | <u>Spermophilus epilosoma</u> .....                          | 8  |
| 2.2.1.1. | Distribución.....  | 8  |
| 2.2.1.2. | Morfología.....  | 8  |
| 2.2.1.3. | Habitat.....   | 10 |
| 2.2.1.4. | Madrigueras.....   | 10 |
| 2.2.1.5. | Hábitos alimentarios.....                                    | 11 |
| 2.2.1.6. | Reproducción.....  | 11 |
| 2.2.1.7. | Hibernación.....   | 12 |
| 2.2.1.8. | Parásitos.....   | 12 |
| 2.2.1.9. | Depredadores.....  | 12 |
| 2.2.2.   | <u>Spermophilus mexicanus</u> .....                          | 13 |
| 2.2.2.1. | Distribución.....  | 13 |
| 2.2.2.2. | Morfología.....  | 13 |
| 2.2.2.3. | Habitat.....   | 15 |
| 2.2.2.4. | Madrigueras.....   | 15 |
| 2.2.2.5. | Hábitos alimentarios.....                                    | 16 |
| 2.2.2.6. | Reproducción.....  | 16 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 2.2.2.7. | Hibernación.....                              | 17 |
| 2.2.2.8. | Parásitos.....                                | 17 |
| 2.2.2.9. | Depredadores.....                             | 17 |
| 2.3.     | Area de estudio.....                          | 18 |
| 2.3.1.   | Situación geográfica.....                     | 18 |
| 2.3.2.   | Geomorfología y suelos.....                   | 20 |
| 2.3.3.   | Clima.....                                    | 20 |
| 2.3.4.   | Vegetación.....                               | 22 |
| 3.-      | MATERIAL Y METODOS.....                       | 25 |
| 4.-      | RESULTADOS.....                               | 30 |
| 4.1.     | Abundancia relativa de las dos especies.....  | 30 |
| 4.2.     | Ciclos biológicos.....                        | 32 |
| 4.2.1.   | Ciclo anual de actividad.....                 | 32 |
| 4.2.2.   | Ciclo diario de actividad.....                | 39 |
| 4.2.3.   | Ciclo diario de actividad por gritos.....     | 43 |
| 4.3.     | Estudios etológicos.....                      | 46 |
| 4.3.1.   | Descripción de actividades.....               | 46 |
| 4.4.     | Actividades durante el verano de 1986.....    | 54 |
| 4.4.1.   | <u>S. spilosoma</u> .....                     | 54 |
| 4.4.2.   | <u>S. mexicanus</u> .....                     | 58 |
| 4.5.     | Actividades durante la primavera de 1987..... | 59 |
| 4.5.1.   | <u>S. spilosoma</u> .....                     | 59 |
| 4.5.2.   | <u>S. mexicanus</u> .....                     | 62 |
| 4.6.     | Actividades durante el verano de 1987.....    | 63 |
| 4.6.1.   | <u>S. spilosoma</u> .....                     | 63 |
| 4.6.2.   | <u>S. mexicanus</u> .....                     | 65 |
| 5.-      | DISCUSION.....                                | 68 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 6.- CONCLUSIONES.....      | 76 |
| 7.- LITERATURA CITADA..... | 78 |

## R E S U M E N

En México existen pocos estudios sobre ardillas, especialmente en zonas áridas. El presente estudio se realizó en el área denominada el Bolsón de Mapimí el cuál es una zona representativa del Desierto Chihuahuense donde se trabajó con dos especies de ardillas, Spermophilus spilosma y S. mexicanus. Ambas son especies simpátricas por lo que es importante conocer las estrategias que les permitan mantener su convivencia. En este estudio se determinaron los siguientes aspectos: abundancia relativa entre ambas especies, período de actividad e inactividad (hibernación), inicio y termino del período de hibernación encontrándose una diferencia en la secuencia de acuerdo a sexos y edades, ciclo reproductivo encontrándose un promedio de 4 crías para S. spilosma así como el peso promedio de los jóvenes al abandonar las madrigueras en ambas especies. Se correlacionó la actividad de los animales con respecto a la temperatura presentandose la mayor actividad en el intervalo de 31 a 35° C. Se describieron 7 patrones comportamentales : mantenimiento, locomoción, vigilancia, juego, social, maternal y agonística. Se determinaron diferencias significativas en la conducta maternal entre S. spilosma y S. mexicanus. Se determinaron tres tipos de gritos y se describió cada uno de ellos.

## 1. INTRODUCCION

Las grandes regiones desérticas se localizan a nivel de los trópicos, cubriendo más del 30 % de la superficie de nuestro planeta. La mayoría de estas regiones presentan ambientes estacionales altamente variables debido a que las condiciones del medio fluctúan marcadamente durante el año. Los organismos que habitan estas regiones presentan una serie de adaptaciones fisiológicas y conductuales para poder subsistir, por lo que han desarrollado estrategias etológicas, ecológicas y reproductivas que les permita su coexistencia (Bartholomew y Hudson 1961).

Un caso interesante es el de los roedores, encontrándose en Norteamérica y Asia a los más especializados a la vida del desierto (Eisenberg 1981) sin embargo, su distribución depende de la heterogeneidad del medio físico así como de las condiciones del suelo, altitud, temperatura y la periodicidad de lluvias (Zahavi y Wahrman 1957, Chew y Chew 1970).

La región fisiográfica descrita como Desierto Chihuahuense es la zona árida de mayor extensión en nuestro país. En este desierto se encuentra localizada la Reserva de la Biosfera de Mapimí. Aún cuando en este sitio se han realizado algunos estudios sobre roedores (Grenot y Serrano 1980, 1981, 1982, Serrano 1982, Rogovin et al. 1985, Serrano 1987) no se han

realizado estudios de miembros de la familia Sciuridae en dicha área.

Es importante enfatizar que los roedores de esta familia son de gran importancia económica puesto que son plagas de cultivos, y al mismo tiempo son de gran interés ecológico porque destruyen insectos y malezas indeseables; además son dispersores de semillas y de esporas de hongos (Ceballos y Galindo 1984).

En México existen 29 especies de esta familia, 10 de ellas pertenecen al género Spermophilus (Hall 1981). En la Reserva de la Biósfera de Mapimí habitan tres especies de ardillas de este género: Spermophilus spilosoma, S. mexicanus y S. variegatus; las dos primeras comparten el mismo tipo de habitat, por lo que es importante conocer las estrategias que les permitan mantener esta convivencia. Con este fin en 1985 se inició el proyecto "Etoecología de los roedores desertícolas de la Reserva de la Biósfera de Mapimí" incluyendo aspectos tales como etología, demografía, selección de habitat y organización espacial. Dentro del proyecto antes mencionado se realizó el presente estudio sobre S. spilosoma y S. mexicanus cubriendo los siguientes objetivos:

1. Determinar el ciclo anual de actividad y las variaciones estacionales en ambas especies.
2. Determinar el ciclo diario de actividad y sus variaciones en S. spilosoma y S. mexicanus.
3. Describir los patrones básicos de conducta de éstas ardillas.
4. Estudiar las variaciones diarias y estacionales de cada patrón de comportamiento.



## 2. ANTECEDENTES

Las ardillas son roedores pertenecientes a la familia Sciuridae la cual está integrada por 262 especies, agrupadas en 49 géneros constituyendo un grupo muy diverso que incluye a las ardillas terrestres (Spermophilus y Amospermophilus), las ardillas arborícolas (Sciurus y Tamiasciurus), las ardillas voladoras (Glaucomys), las ardillas listadas (Eutamias), los chichimocos (Tamias), las marmotas (Marmota) y los perritos de las praderas (Cynomys). Dicha familia esta ampliamente distribuida y sólo está ausente en Australia, Madagascar, el sur de Sudamérica y ciertas zonas desérticas del viejo mundo (Vaughan 1988).

La mayoría de las especies son diurnas excepto las ardillas voladoras que son nocturnas.

En México existen 29 especies de esta familia, las cuales se reconocen porque presentan un cuerpo relativamente sin especializaciones y suelen conservar una cola bastante larga, sus extremidades sólo en raros casos han perdido dedos o sufrido disminución de la libertad de movimiento en las articulaciones del codo, la muñeca y el tobillo (Vaughan 1988).

Las ardillas presentan amplia gama de sistemas sociales que comprenden desde especies solitarias hasta especies muy sociales

con complejas jerarquías e interacciones entre sus miembros.

Por otro lado, toleran una amplia variedad de condiciones ambientales presentando ciclos biológicos marcados. Por ejemplo algunas marmotas, perritos de las praderas, ardillas listadas y ciertas ardillas terrestres hibernan durante los períodos más fríos del año. Asimismo, ciertas ardillas terrestres estivan durante el verano evitando las altas temperaturas (Vaughan 1988). De este modo cabe resaltar que los ciclos biológicos son importantes porque marcan la actividad y descanso de los animales. Dichos ciclos pueden ser diarios ó anuales, y están regulados endógenamente y pueden manifestarse dependiente ó independientemente de las condiciones del medio ambiente ó en relación con éstas (Pengelley y Asmundson 1971).

Los ciclos diarios de actividad tienen una duración aproximada de 24 horas y se les conoce como ritmo circadiano, mientras que los ciclos anuales tienen una duración de un año y se les conoce como ciclos circanuales. Dichos ciclos se pueden clasificar de acuerdo a su ciclo de actividad en dos tipos:

a) Especies activas durante todo el año como por ejemplo S. adocetus la cuál es activa todo el año.

b) Especies que presentan un período de inactividad durante el verano (estivación) ó en el invierno (hibernación) en el que la disponibilidad del alimento es limitado y existe un descenso de la temperatura (Eisenberg 1981).

Las ardillas cuando hibernan pasan por un período de letargo de varios meses y sobreviven con sus reservas de grasas (Lyman 1982). Por ejemplo S. columbianus presenta un período largo de

inactividad (8 meses) mientras, que en S. richardsonii el período abarca de 1 a 5 meses.

En algunas especies la hibernación no es continua ya que presentan períodos de actividad cortos que varían de unas horas hasta de 2 o 3 días. Pengelley y Kelly (1966) registraron en especies de Spermophilus que el letargo continuo nunca excede más de dos semanas.

En sciuridos se ha observado que este ciclo se modifica con la altitud y latitud. Por ejemplo: las especies que viven a grandes altitudes y latitudes más al norte tienen períodos de actividad cortos. El período inactivo principia con una entrada sincrónica de categorías de edad y sexo mientras, que las especies que viven en bajas altitudes y latitudes más al sur tienden a tener períodos activos largos y se caracterizan por presentar una entrada asincrónica de las categorías de edad y sexo (Michener 1984).

De acuerdo con sus demandas energéticas el ciclo circual de las especies que hibernan se puede dividir en:

a) Período reproductivo: gran cantidad de energía es utilizada en la producción de crías.

b) Prehibernación: las grasas son acumuladas para resistir el período de hibernación.

c) Período de hibernación: el metabolismo se reduce y los individuos sobreviven utilizando reservas energéticas (Eisenberg 1981, Joy 1984).

El ciclo anual de las ardillas que hibernan presenta una secuencia de inmergencia o entrada a las madrigueras. En los casos estudiados se lleva a cabo por: machos adultos, hembras

adultas, subadultos y juveniles (Michener 1984).

La salida del período de hibernación o emergencia está en función de la edad y el sexo. Por ejemplo los machos emergen de una a dos semanas antes que las hembras. Michener (1984) propone que esta salida o emergencia temprana de los machos es una estrategia que permite fecundar al mayor número de hembras receptivas, notándose que los machos se dispersan en función de la distribución de las hembras durante la estación reproductiva.

Durante los dos primeros meses después de la emergencia están presentes y activos los adultos y subadultos, posteriormente aparecen los juveniles que nacieron durante ese período.

Los machos comienzan a acumular grasas después de la estación reproductiva, mientras que las hembras empiezan a acumular grasas después de 40 días del parto, lo cual retarda el tiempo de entrada a él período de hibernación (Michener 1984).

La entrada y salida de la hibernación es afectada por diversos factores físicos y bióticos, sin embargo las relaciones entre los factores ambientales (exógenos) y el ritmo circanual (endógenos) no son todavía bien conocidos, ya que las ardillas muestran un ciclo anual bien definido aún en condiciones experimentales constantes (Joy 1984).

## 2.1 Estudios etológicos

Los primeros estudios sobre patrones conductuales en roedores del desierto fueron los trabajos de Fernand Lataste (Eisenberg 1975). En la actualidad estos estudios se han

incrementado para algunos miembros de la familia Sciuridae especialmente en individuos del género Spermophilus los cuales se localizan en habitats relativamente abiertos, lo que facilita su observación (Eisenberg 1981).

Dentro de estas investigaciones se han estudiado presupuestos de tiempo en S. elegans y S. beecheyi y aspectos etológicos de S. columbianus, S. armatus, S. richardsoni, S. tridecemlineatus, S. beecheyi (Balph y Stokes 1963, McCarley 1966, Clark 1970, Steiner 1970, Betts 1976, Clark 1977, Owings y Virginia 1977, Zegers 1981) donde se ha encontrado que las acciones y posturas de las ardillas son similares a las registradas para roedores (Grant y MacKintosh 1963, Eisenberg 1975), así como también se ha establecido que el conocer los presupuestos de tiempo (es decir la cantidad de tiempo utilizado para cada tipo de actividad) es importante para entender como se limita la actividad y conducta en relación a diversos factores exógenos y endógenos (Owings et. al. 1979).

Las pautas conductuales de los sciuridos han mostrado que las actividades diarias incluyen conductas de mantenimiento, de cortejo, de apareamiento, agonísticas, maternas y sociales.

La conducta de mantenimiento esta asociada con actividades diarias del animal incluyendo cuidado de piel, alimentación, asoleo, descanso. Estas actividades son elaboradas por la mayoría de los roedores pero no necesariamente tienen un patrón determinado sin embargo, son importantes porque algunos patrones de conducta social se pueden derivar de estas actividades (Eisenberg 1975).

La conducta social puede resumirse como la serie o conjunto de interacciones asociadas a lazos afiliativos así como a interacciones de tipo agonístico. Existen pautas asociadas a la conducta social y son reconocidas como formas de comunicación ya sea visuales, auditivas, sonoras u olfativas, las cuáles aportan una variedad de formas de interacción inter e intraespecífica.

La conducta de juego puede definirse como el conjunto de actividades placenteras pero no siempre de naturaleza social, que imita las actividades serias de la vida sin consumir fines serios.

La conducta agonística se refiere a todo aquel comportamiento relacionado con un conflicto y su respuesta involucra interacciones tanto agresivas como defensivas. Este comportamiento se desarrolla generalmente cuando existe una disputa por alimento, territorio ó cualquier otro recurso.

## 2.2 Historia natural de 2 especies de ardillas terrestres

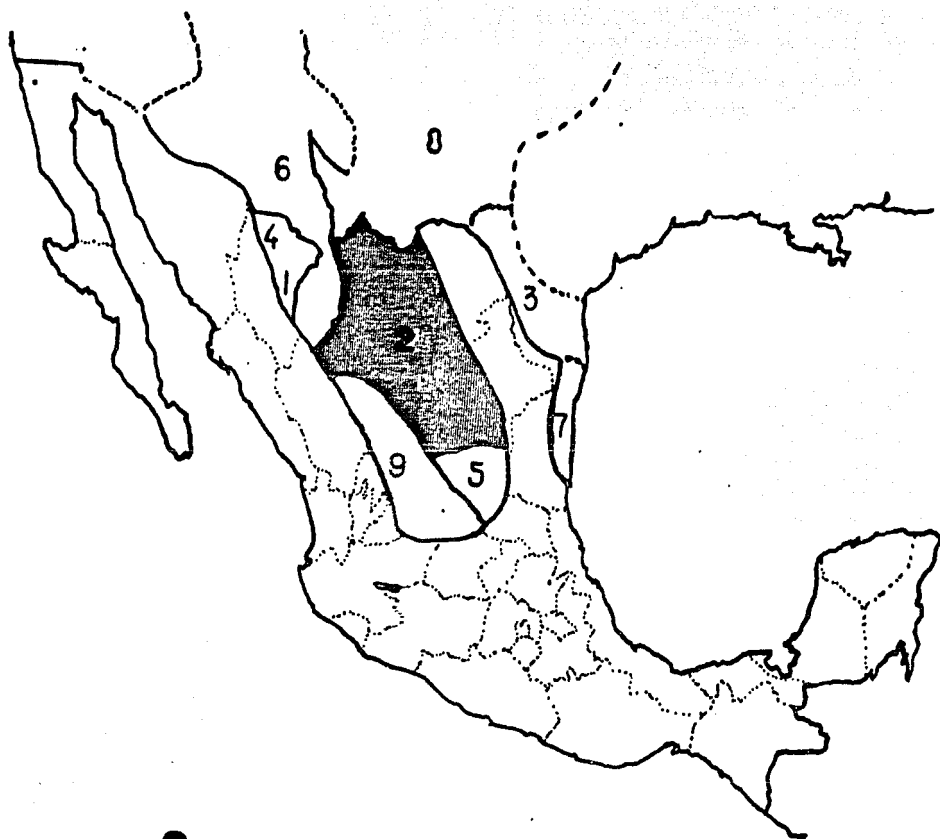
### 2.2.1. Spermophilus spilosoma Bennett 1833

#### 2.2.1.1. Distribución

Esta especie comprende 13 subespecies de las cuales 7 viven en la República Mexicana distribuyéndose en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas y Durango. La subespecie presente en el área de estudio, S. spilosoma pallescens, se distribuye en los estados de Zacatecas y Durango (Hall 1981)(fig.1)

#### 2.2.1.2. Morfología

Esta ardilla es diurna y terrestre. Presenta una gran variación del color en el dorso, que puede ser pardusco, canela,



## **Spermophilus spilosoma**

- |                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. <u>S. s. altiplanensis</u> | 6. <u>S. s. canescens</u>  |
| 2. <u>S. s. pallescens</u>    | 7. <u>S. s. oricolus</u>   |
| 3. <u>S. s. annectens</u>     | 8. <u>S. s. marginatus</u> |
| 4. <u>S. s. bavicorensis</u>  | 9. <u>S. s. spilosoma</u>  |
| 5. <u>S. s. cabrerai</u>      |                            |

Fig. 1. Distribución de Spermophilus spilosoma  
(Streubel y Fitzgerald 1978).

avellana, gris humoso, café madera, café tabaco o café verona con motas cuadradas repartidas homogéneamente en el lomo; el vientre es de color blanco y la cola presenta una coloración similar a la del dorso (Streubel y Fitzgerald 1978, Treviño 1981). Treviño (1981) menciona que se nota una línea delgada alrededor del ojo. Existe una gran variación en la longitud total de la especie con un intervalo de 185 a 254 mm (Jiménez 1966, Streubel y Fitzgerald 1978, Treviño 1981, Scott 1984). La conformación del cráneo es similar a S. tridecemlineatus con el cráneo relativamente amplio en la región del rostro; la región interorbital y las bulas timpánicas son mucho más grandes (Hall y Kelson 1959).

#### 2.2.1.3. Habitat

Esta especie se encuentra en varios tipos de habitats donde la vegetación es esparcida con suelos arenosos y arcillosos, en mesetas, pendientes aluviales, mogotes y comunidades de arbustos (Davis y Robertson 1944, Streubel y Fitzgerald 1978) hasta áreas de pastizal y cultivos de importancia económica (Treviño 1981, Scott 1984). Estas ardillas se han registrado a una altitud de 1900 a 2120 m, en Nuevo León y Utah respectivamente (Streubel y Fitzgerald 1978, Treviño 1981). En Mapimí la encontramos en la mayoría de habitats, distribuyéndose a lo largo de un gradiente altitudinal (Grenot y Serrano 1980).

#### 2.2.1.4. Madrigueras

Estas ardillas son terrestres y construyen madrigueras subterráneas. Se han registrado datos acerca de éstas tales como tamaño, longitud, profundidad y número de entradas así como también tipo y uso (Cockrum 1952, Streubel y Fitzgerald 1978).



Existen madrigueras de verano, de invierno y de escape con diferentes funciones (Rongstand 1965, Treviño 1981). Armstrong (1972) afirma que dichas ardillas utilizan los sistemas de madrigueras abandonadas por otros roedores especialmente las de la rata canguro (Dipodomys sp.).

#### 2.2.1.5. Hábitos alimentarios

Esta especie es omnívora alimentándose de pastos, gramíneas y algunos insectos y sus larvas (Streubel y Fitzgerald 1978, Treviño 1981, Scott 1984). Asimismo se alimenta de partes de plantas tales como flores, frutos, semillas y folíolos (Sumrell 1949, Streubel y Fitzgerald 1978) aunque también se han observado comer ratas canguro (Dipodomys ordii) y lagartijas del género Holbrookia maculata y Cnemidophorus sexlineatus (Streubel 1975).

Resultados preliminares en Mapimí indican que la alimentación de S. spilosoma pallescens durante el verano de 1985 consistió de 40 % de frutos de Opuntia sp., 3.8 % de insectos y 7.2 % de frutos de Larrea tridentata (Sosa et. al. 1987)

#### 2.2.1.6. Reproducción

El período de gestación no se conoce en esta especie sin embargo Streubel (1975) sugiere que es similar al de S. tridecemlineatus que es de 27 a 28 días (Bridgewater 1966). El número de crías registrado para la especie es de 5 a 8 (Streubel y Fitzgerald 1978). Se han encontrado evidencias de que tiene más de una camada por año y que es diéstrica hacia el sur de su distribución (Rinker 1942, Davis y Robertson 1944, Cockrum 1952, Jones 1964) aunque en poblaciones de Colorado no se encontraron evidencias de ésta situación (Streubel 1975). El peso de los

jóvenes al abandonar las madrigueras es de 40 a 50 g (Streubel 1975).

#### 2.2.1.7. Hibernación

Esta especie presenta un período inactivo (hibernación) durante el cual reduce su metabolismo. En condiciones de laboratorio se ha registrado que desciende la temperatura del cuerpo, el ritmo de los latidos del corazón así como la respiración (Smith 1973, Baudoin y Arnaud 1988) No obstante, se han capturado hembras jóvenes durante el invierno (McMurry 1947).

#### 2.2.1.8. Parásitos

Se han registrado varias especies de ectoparásitos entre los que se encuentran algunas especies de los géneros Physaloptera, Rictularia, Sabulaura, Echidnophaga, pulgas de los géneros Trassia, Iamaus y garrapatas del género Ixodes y Dermacentor (Sumrell 1949, Streubel 1975, Treviño 1981) y varias especies de endoparásitos de las cuales los protozoarios, nemátodos y un céstodo son los más comunes (Broda y Schmidt 1978, Treviño 1981).

#### 2.2.1.9. Depredadores

Por último, cabe mencionar que las ardillas son parte de la dieta de las serpientes Pituophis catenifer, Pituophis melanoleucus y Crotalus scutulatus scutulatus (Streubel 1975, Treviño 1981) aves rapaces como Buteo jamaicensis, Buteo swainsoni (Streubel 1975, Rodríguez-Estrella en revisión), Falco sparverius (Treviño 1981), coyotes (Canis latrans), zorras (Vulpes fulva), zorrillos (Mephitis mephitis) y tejones (Taxidea taxus) (Streubel 1975, López-Soto 1980).

## 2.2.2. Spermophilus mexicanus Erxleben 1777

### 2.2.2.1. Distribución

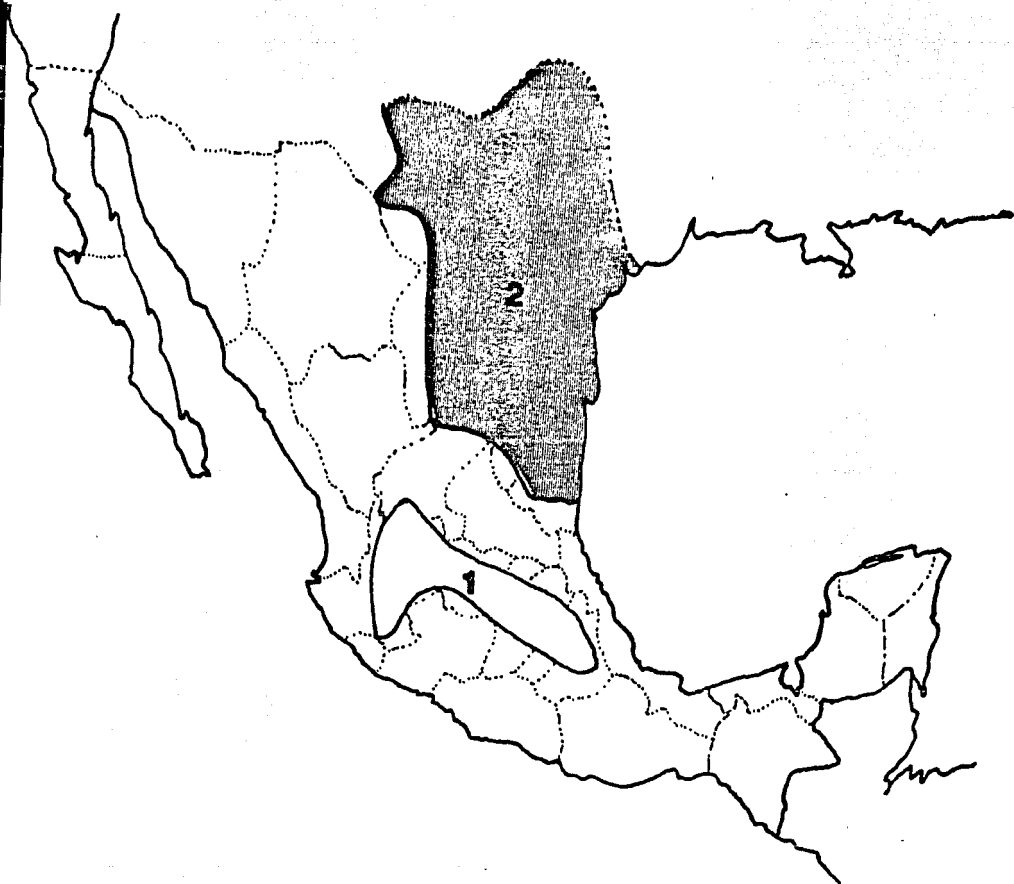
Esta especie comprende dos subespecies con distribución disyunta S. m. mexicanus y S. m. parvidens.

La primera se distribuye en los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Puebla, Queretaro, Tlaxcala, Estado de México y Distrito Federal.

La subespecie S. m. parvidens presenta una amplia distribución geográfica que comprende los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas y Durango (fig. 2)

### 2.2.2.2. Morfología

Esta especie presenta características muy particulares, una de ellas es que en el dorso se le notan claramente 9 hileras longitudinales de motas cuadradas de color ante; el color del dorso es muy variable y va desde café madera hasta café tabaco (Hall 1981); el vientre es de color blanco a rosa pálido, la cabeza es del mismo color que el dorso, excepto la región del rostrum que es de color canela a amarillento y presenta un círculo blanco alrededor del ojo; los lados de las patas así como las palmas y las partes internas son blancas a rosa pálido. La cola es menor que la mitad de la longitud total; es aplanada y peluda con una base cilíndrica de color blanco grisáceo mezclada con negro (Young y Jones Jr. 1982). La subespecie S. m. parvidens presenta una variación en el tamaño, donde el tamaño promedio de la longitud total es de 290.2 mm y el intervalo es de 274.3 a 320 mm. El cráneo es similar al de S. tridecemlineatus, sin embargo es más grande y menos elongado y el arco zigomático es



**Spermophilus mexicanus**

1. S. m. mexicanus

2. S. m. parvidens

Fig. 2. Distribución de Spermophilus mexicanus (Hall 1981, Young y Jones 1982).

más amplio (Hall 1981).

#### 2.2.2.3. Habitat

Se han observado en una gran variedad de habitats tales como montañas, planicies, pastizales y cultivos (Edwards 1946, Denyes 1956, Young y Jones Jr. 1982, Vazquez-Farías 1986) pero también se pueden encontrar en ambientes suburbanos tales como cementerios, campos de golf y jardines (Edwards 1946, Young y Jones Jr. 1982). Esta especie ha sido encontrada desde los 210 a los 3230 m (Davis 1944, Young y Jones Jr. 1982). En las montañas de Texas S. m. parvidens fué más abundante en asociaciones de mezquite (Prosopis), cholla (Opuntia), y pastos (Hilaria, Scleropogon) encontrándose también en asociaciones de Juniperus, Agave y Dasyllirion (Young y Jones Jr. 1982). En la Reserva de Mapimí se ha encontrado en sitios con mayor diversidad y cobertura vegetal (Sosa et. al. 1987)

#### 2.2.2.4. Madrigueras

Generalmente las madrigueras de estas ardillas se localizan bajo arbustos, mezquites, nopales ó en terrenos de hierbas, veredas y pequeños caminos (Edwards 1946, Young y Jones Jr. 1982). Existen dos tipos de madrigueras que no son distinguibles externamente. Las primeras son generalmente viejas y pueden ser de tuzas ó de rata nopalera (Neotoma sp.). Estas madrigueras sólo se utilizan en casos de emergencia y son llamadas madrigueras de refugio. Las segundas presentan varias cámaras para usos diferentes como anidación, hibernación y dormitorio. Cada una de ellas se utiliza para un propósito determinado y se le llama madriguera-hogar (Edwards 1946, Young y Jones Jr. 1982).

#### 2.2.2.5. Hábitos alimentarios

La dieta de S. m. parvidens varía estacionalmente y consta de hojas, semillas, frutos e insectos (Edwards 1946, Young y Jones Jr. 1982). En sus abazones se han encontrado semillas de maíz, de mesquite, de pasto, de sandía y de algunas gramíneas no identificadas (Vazquez-Farías 1986).

En ejemplares de S. m. parvidens disectados en la zona de estudio se encontró que esta subespecie no presenta abazones. Estudios preliminares sobre la alimentación indican que su dieta consiste principalmente de insectos y frutos de cactáceas (Sosa et. al. 1987).

Por otro lado se ha observado que los individuos que se encuentran en cautiverio tienden al canibalismo (Young y Jones Jr. 1982).

#### 2.2.2.6. Reproducción

Los machos presentan los testículos escrotados de mediados de abril hasta mediados de mayo (Edwards 1946). El período de gestación de las hembras de la subespecie S. m. parvidens no es muy conocido aunque probablemente sea de 30 días (Davis 1974, Matocha 1968). Tienen de 1 a 10 crías por camada con un promedio de 5. Las crías al nacer son altricias y pesan entre 4.31 g y 4.57 g según Edwards (1946) y Matocha (1968). Edwards (1946) tomó medidas de 4 crías después de 12 horas de nacidas y encontró que el promedio de la longitud total era de 66.5 mm, la longitud promedio de la cola de 13.9 mm y la longitud promedio de la pata trasera de 8.6 mm. Valdéz (1988) menciona que las crías de S. m. mexicanus permanecen de 2 a 3 semanas con su madre y

para el mes de agosto los jóvenes llegan a ser independientes.

#### 2.2.2.7. Hibernación

No se conoce con exactitud la duración del periodo de hibernación de esta especie. Se han encontrado ardillas activas durante el invierno sugiriendo Edwards (1946), MacClintock (1970) y Davis (1974) que estas ardillas no hibernan. Sin embargo, Schmidly (1977) las observó rara vez durante el invierno.

En cautiverio se ha observado que esta especie disminuye su actividad durante el invierno (Baudoin y Arnaud 1988).

#### 2.2.2.8. Parásitos

Solamente se tienen registros de ectoparásitos y endoparásitos para el estado de Texas. Entre los primeros se han encontrado nemátodos y una espiroqueta (Eads et. al. 1952, Doran 1955), mientras que los ectoparásitos colectados fueron Opisocrostis bruneri (Edwards 1946); Androlaelaps fabrenholzi y Ornithonyssus bacati (Whitaker y Wilson 1974). Valdéz (1988) encontró pulgas (Shiponaptera thrassia) y piojos de los géneros Anoplura y Pediculus sp. en S. mexicanus mexicanus.

#### 2.2.2.9. Depredadores

En el estado de México el mayor depredador de S. m. mexicanus es la aguililla cola roja Buteo jamaicensis y la serpiente cascabel Crotalus triscriatus (Valdéz 1988). Rodríguez-Estrella (en revisión) observó en Mapimí a la aguililla cola roja (Buteo jamaicensis) y la aguililla puntas blancas (Buteo swainsoni) alimentarse de este roedor durante la época de anidación.

## 2.3 AREA DE ESTUDIO

### 2.3.1 Situación geográfica

La Reserva de la Biósfera de Mapimí se encuentra localizada dentro del área denominada Bolsón de Mapimí y forma parte de la red mundial de 266 reservas de la biósfera establecidas en 70 países (UNESCO 1987).

El Bolsón de Mapimí pertenece a la entidad fisiográfica conocida como Desierto Chihuahuense (Morafka 1977, Schmidt 1979) Dentro de esta región, la reserva se localiza próxima al vértice formado por los límites de los estados de Durango, Chihuahua y Coahuila y se haya limitada por los paralelos  $26^{\circ}30'$  y  $26^{\circ}52'$  de latitud norte y los meridianos  $103^{\circ}32'$  y  $103^{\circ}58'$  de longitud oeste (fig. 3). La altitud oscila entre 1,100 y 1,350 msnm.

El área de la reserva comprende 160,000 Ha, incluyendo pequeñas propiedades y ejidos dedicados a la explotación ganadera. La región es una cuenca endorreica donde se observan sierras que corren más o menos paralelas y en cuyas bases se presentan abanicos aluviales, bajadas y playas. El laboratorio del Desierto, centro de operaciones de la Reserva está ubicado a  $25^{\circ}41'$  de latitud norte y  $103^{\circ}45'$  de longitud oeste.



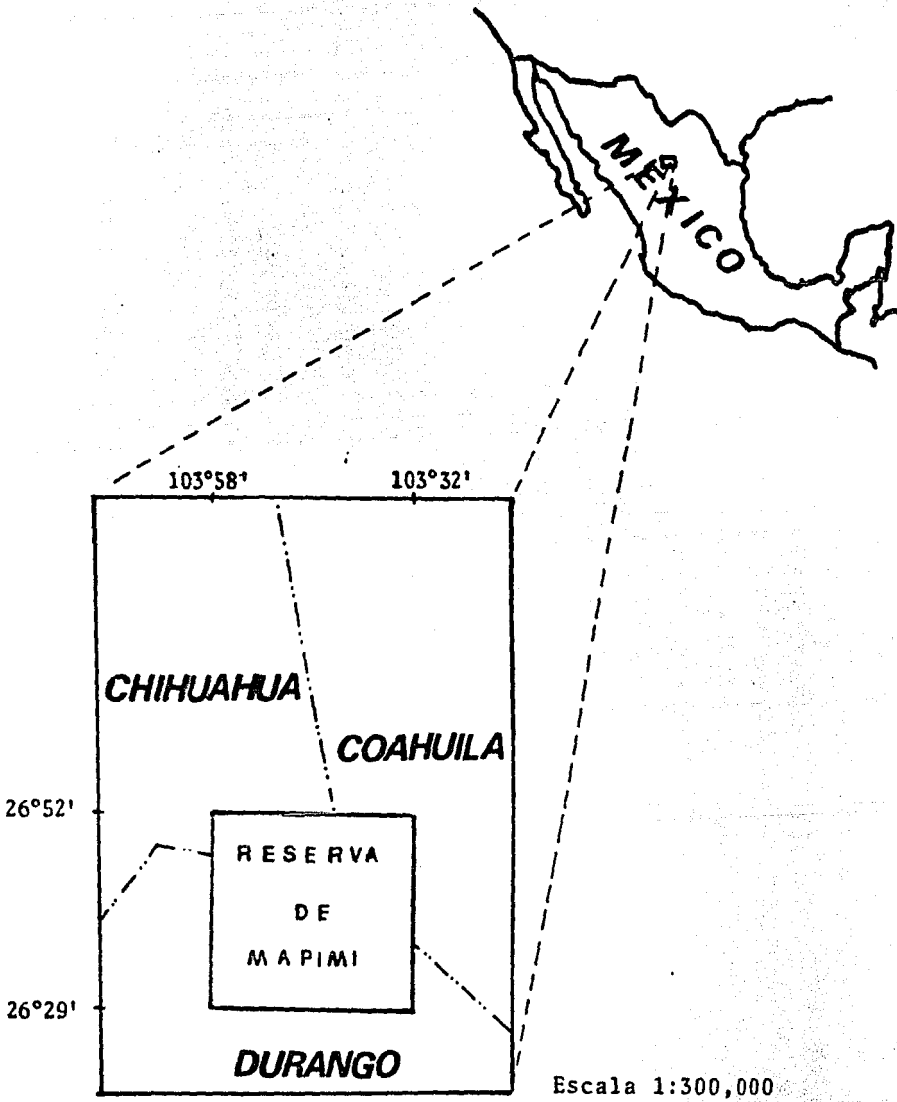


Fig. 3 Localización de la Reserva de la Biósfera de Mapimí

### 2.3.2. Geomorfología y Suelos

Montaña y Breimer (1988) hacen una descripción de geomorfología, suelo y vegetación considerando 7 unidades principales (fig. 4). El presente estudio se situó dentro de la unidad 3a que está formado por serranías, cerros, lomas y bajadas superior e inferior donde prevalecen rocas ígneas y conglomerados de alto porcentaje de grava caliza oscura.

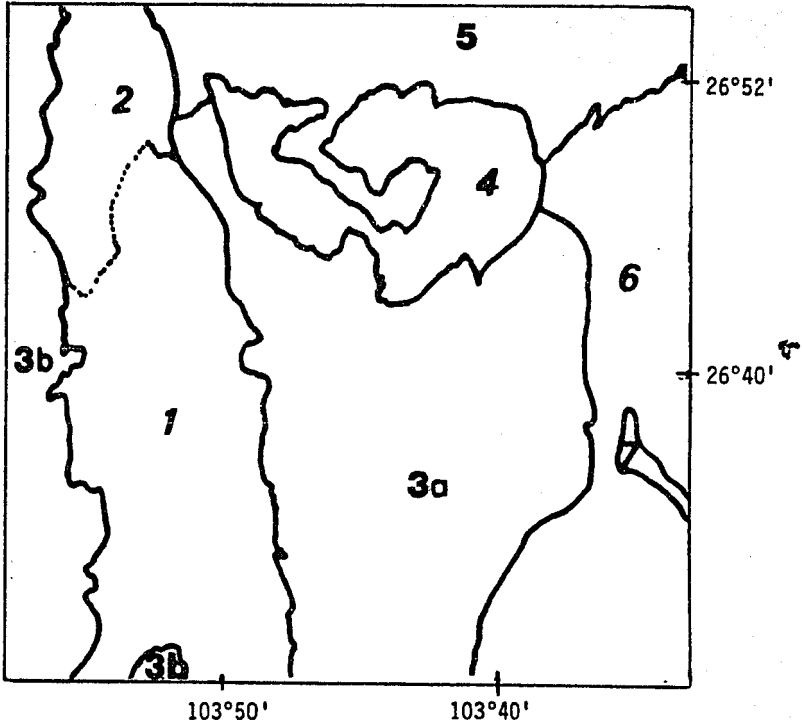
### 2.3.3. Clima

El clima de la reserva se encuentra catalogado como seco o árido semicálido BWhw(e) con régimen de lluvias de verano, donde el porcentaje de lluvia invernal es de 5 y de 10.5 % del total anual (García 1973).

Cornet (1984) describe el clima como tropical árido continental de altitud media con un régimen de lluvias estival e inviernos frescos.

El promedio anual de temperatura registrada en el Laboratorio del Desierto (1978-1983) fué de 20.8 °C. La temperatura mínima registrada fué de -7.5°C entre los meses de diciembre y enero y la temperatura máxima de 42°C en junio y julio.

El promedio anual de precipitación registrado es de 262.3 mm. Las precipitaciones más importantes se producen en verano; las lluvias de junio, julio, agosto y septiembre representan el 72.4 % del total anual mientras, que las lluvias de invierno de diciembre a febrero, representan el 8.2 % del total anual aunque existe una gran variabilidad entre años (Cornet 1984). La mayor parte de la lluvia se presenta en forma de chubascos muy



- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1. Playa Sur                  | 4. Zona de Transición<br>Eólica-Fluvial |
| 2. Playa Norte                |   |
| 3. Bajadas y Cerros de Origen | 5. Zona de Dunas                        |
| Igneo y Sedimentario          | 6. Bajadas y Cerros Calcareos           |
| a) Zona Central               | 7. Mesa de Basalto                      |
| b) Zona Oeste                 |   |

Figura 4. Delimitación de las Unidades de Geomorfología, Suelo y Vegetación

(Montaña y Breimer, 1988)

localizados, lo que determina una distribución espacial heterogénea de las comunidades vegetales que es característica en toda la región (Vilchis 1979).

En la figura 5 se muestra el diagrama ombrotérmico del año en que se realizó el estudio (1986-1987).

#### 2.3.4. Vegetación

La vegetación de la reserva corresponde a un matorral xerófilo, donde se reúnen todas las comunidades de porte arbustivo propias de las zonas áridas o semiáridas (Rzedowski 1978). En él se observan especies arbustivas micrófilas, rosetófilas, crasicuales y pastizales de sabaneta que ocupan grandes extensiones (González 1983).

Martínez y Morello (1977) describen 9 unidades fisonómico-florísticas a lo largo de un gradiente altitudinal. El presente estudio se realizó en la zona denominada "nopalera" la cual se considera la unidad de mayor riqueza florística.

La vegetación en la zona de estudio está constituida de la siguiente manera:

En los cerros se presentan matorrales de Larrea tridentata, Agave asperrima, A. lechuguilla y Euphorbia antisyphilitica asociados generalmente con Jatropha dioica.

En el pie de monte los arbustos que se encuentran con mayor frecuencia son Cordia parvifolia, Larrea tridentata, Budledja marrubiifolia y Acacia constricta.

En las lomas las especies arbustivas dominantes son Larrea tridentata, Fouquieria splendens y Acacia constricta entre otras. Se presentan algunas comunidades en las que Opuntia rastrera

**T E M P E R A T U R A**  
★

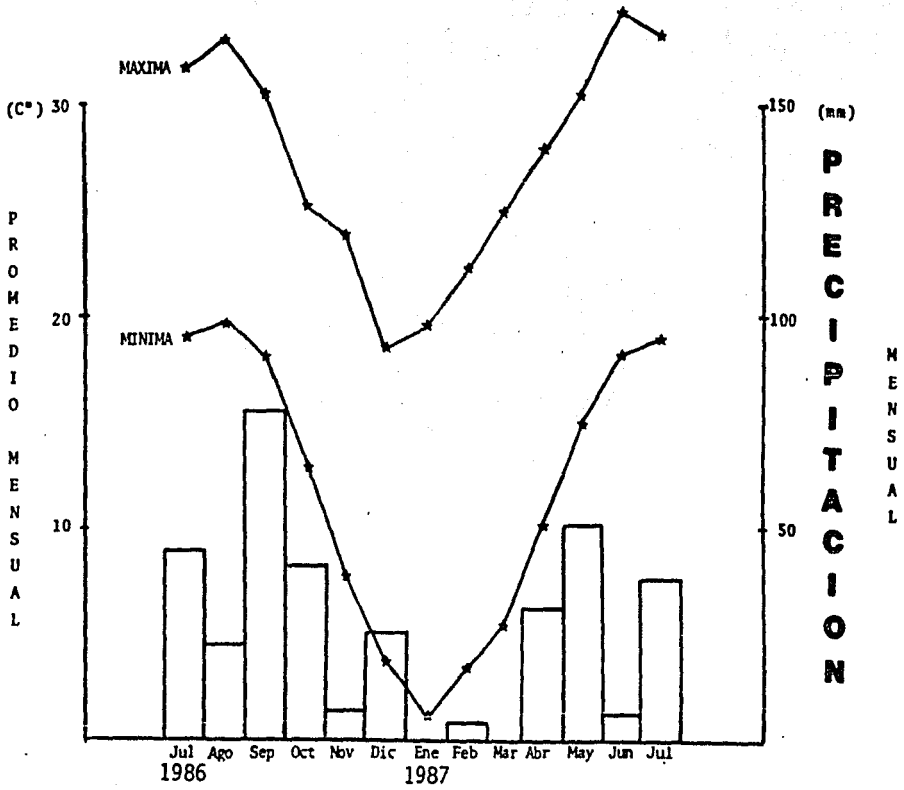


Fig. 5 Marcha de la temperatura ambiente y la precipitación durante el año de estudio.

aparece como dominante.

La bajada superior se considera la de mayor riqueza florística debido a que ahí se conjunta vegetación de cerros, lomas y bajada inferior, así como de la vegetación propia (Ruiz de Esparza 1986).

En la bajada inferior se forman agrupaciones de arbustos y herbáceas llamados "mogotes" dominados por Hilaria mutica, Prosopis glandulosa var. torreyana, Flourenzia cernua, Lippia graveolens etc. Alternando con los mogotes se encuentran matorrales muy abiertos donde pueden aparecer Larrea tridentata, Castela texana, Prosopis glandulosa y varias especies de cactáceas.

### 3. MATERIAL Y METODOS

Durante el año de estudio se realizaron 6 estancias en el campo con una duración de 15 días cada una, durante los meses de julio, septiembre y noviembre de 1986; y marzo, mayo y julio de 1987.

Se trabajó con diferentes metodologías para cumplir los objetivos planteados.

Durante los 3 primeros meses de muestreo se utilizaron transectos de diferente longitud. En julio de 1986 se colocaron 2 transectos, uno de 600 m y el otro de 300 m. En septiembre se colocaron 2 transectos más de 300 m sumando un total de 4 líneas, mientras que en noviembre solamente se mantuvieron los transectos de 300 m.

La distancia entre trampas en cada transecto fue de 20 m. En la línea de 600 m se colocaron 31 trampas, mientras que en los transectos de 300 m se colocaron 16 trampas.

En marzo de 1987 se modificaron 2 transectos a cuadrados de una hectárea, manteniéndose durante mayo y julio de 1987 dos cuadrados con una separación de éstos de 1 kilómetro. En cada parcela se colocaron 36 trampas con una separación de 20 m entre ellas.

Se utilizaron trampas Sherman plegables de aluminio de 75 x

90 x 230 mm cebadas con avena. Durante cada estancia las trampas se revisaron cada 2 horas para evitar la muerte de los animales por hipertermia debido a que en el verano la temperatura del suelo a la sombra es hasta de 40°C.

Para estimar la abundancia relativa de cada una de las especies, se tomaron los datos de los transectos que tuvieron la misma longitud y se realizó un promedio para determinar el número de individuos/transecto para 1986 mientras que en 1987 se tomaron los datos de las parcelas y se realizó el promedio para determinar los individuos/hectárea.

El ciclo anual se determinó mediante la captura y recaptura de los animales durante 4 días sucesivos de trampeo. Los animales individualmente se marcaron con aretes metálicos numerados y por la ectomización de falanges según un código establecido. Después los animales marcados se soltaron en el mismo lugar de captura.

La secuencia de eventos del ciclo anual se determinó mediante la estructura de la población. Cada categoría de edad se diferenció con base en los datos de peso, sexo, características físicas (patrón de coloración, líneas de muda, cicatrices) y características reproductivas, las cuáles se determinaron en los machos por la posición de los testículos (abdominales, inguinales ó escrotados) y en las hembras por el estado de la vulva (turgente ó inactiva) y la condición de las tétas (pendulosas o no pendulosas).

El índice diario de actividad se determinó con base en la frecuencia de animales capturados durante 4 días de trampeo. Posteriormente se registró sitio de captura, hora y especie. También se registró la temperatura ambiente y la precipitación



diaría así como la temperatura del aire a un metro de distancia del suelo, la temperatura del suelo a la sombra y al sol y la temperatura de madrigueras escogidas al azar en los sitios de trampeo durante intervalos de una hora. Posteriormente se realizó un análisis empleando el método de correlación de rangos de Spearman entre el número de ardillas activas y las temperaturas anteriormente mencionadas.

Un segundo método para determinar el índice de actividad diario y anual consistió en registrar los gritos de "alarma" emitidos por las ardillas durante intervalos de una hora en sitios escogidos al azar durante el período de trampeo. Posteriormente se correlacionó el porcentaje de gritos y la temperatura.

Finalmente los patrones comportamentales de ambas especies se determinaron por observaciones directas de las ardillas. En ambas especies se empleó el método focal por individuo y barrido de grupo (Altmann 1974). En el primero, el individuo es el foco de observación durante un período de tiempo, mientras que en el segundo todos los individuos fueron el foco de observación durante un período de tiempo.

En los meses de julio, septiembre y noviembre de 1986 las observaciones se realizaron en animales marcados previamente con tinte para cabello en algunas zonas del cuerpo (cabeza, vientre y costados). En 1987 las marcas fueron sustituidas por aretes de colores debido a que el tinte duraba poco tiempo.

Una vez localizados a los animales se procedió a registrar cada observación con los métodos mencionados anteriormente

por individuo y barrido de grupo).

En 1986 cada observación se realizó en lugares cercanos a las zonas de trapeo durante una hora cada dos, a lo largo de dos días sucesivos para cada transecto, mientras que durante 1987 el período de observación fué cortado a intervalos de 10 minutos durante una hora cada dos con 4 días sucesivos de observación para cada una de las parcelas.

Para el análisis de la conducta se realizó una prueba de chi cuadrada.

Durante todo el estudio, las observaciones se realizaron desde una altura de 3 m, usando como torre de observación una escalera de aluminio movable colocada a diferentes distancias de los animales dependiendo de la especie.

Todas las observaciones se hicieron con ayuda de binoculares de 8 x 35 mm y en algunos casos se utilizó una micrograbadora para registrar todas las actividades y pautas de comportamiento de cada individuo ó grupo de individuos.

En los cuadros 1 y 2 se presenta el número de animales observados así como el número de horas de registro para cada una de las especies.

Cuadro 1. Número de individuos observados durante el año de estudio.

| ESTACION            | No. de ind. | <u>S. pilosoma</u> | <u>S. mexicanus</u> |
|---------------------|-------------|--------------------|---------------------|
| VERANO 86           | 13          | 10                 | 3                   |
| PRIMAVERA 87        | 16          | 8                  | 8                   |
| VERANO 87           | 20          | 16                 | 4                   |
| TOTAL DE INDIVIDUOS | 49          | 33                 | 15                  |

Cuadro 2. Tiempo de observación de ambas especies durante el año.

| ESTACION     | <u>S. pilosoma</u> |                   | <u>S. mexicanus</u> |                   |
|--------------|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
|              | Días de Registro   | Horas de Registro | Días de Registro    | Horas de Registro |
| VERANO 86    | 16                 | 77                | 3                   | 4                 |
| PRIMAVERA 87 | 9                  | 21                | 8                   | 35                |
| VERANO 87    | 6                  | 23                | 3                   | 8                 |
| TOTAL        | 31                 | 121               | 14                  | 47                |

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1. Abundancia relativa de las especies

Se capturó un total de 116 animales de los cuales el 67.2 % (n=78) correspondió a individuos de S. spilosma y el 32.8 % (n=38) a individuos de S. mexicanus.

Primeramente se mostrarán las variaciones en la abundancia de las especies durante el año para entender posteriormente el ciclo diario y anual de actividad. Durante septiembre de 1986 y mayo de 1987 se observó el máximo de individuos capturados para ambas especies (cuadro 3). Ambos meses están relacionados con la generalización de la actividad al presentarse en mayo el inicio de la época reproductiva, y en septiembre la emergencia de jóvenes.

Una prueba de Mann-Whitney mostró diferencias significativas entre las especies para transectos ( $U = 9.0$   $P = 0.04$ ). La proporción de individuos fue de 2:1 indicando que S. spilosma es más abundante que S. mexicanus al tener 5 ind/transecto de S. spilosoma y de 2 ind/transecto en S. mexicanus.

Durante los meses de 1987 la proporción fue de 2:1 donde el promedio de individuos en cada parcela fue de 5 ind/Ha de S. spilosma y 2 ind/ Ha de S. mexicanus. Una prueba de Mann Whitney mostró que existen diferencias significativas entre las

Quadro 3. Variación estacional de la abundancia relativa de Spermophilus con 2 tipos diferentes de muestreo.

| M E S      | <u>S. spilosoma</u>             |           | <u>S. mexicanus</u> |           |
|------------|---------------------------------|-----------|---------------------|-----------|
|            | No. de individuos por transecto | $\bar{X}$ | No. de individuos   | $\bar{X}$ |
| Julio 86   | 4                               | 4.0       | -                   | -         |
| Sep. "     | 17                              | 5.6       | 12                  | 3.0       |
| Nov. "     | 12                              | 4.0       | 5                   | 1.6       |
| A N U A L  | 33                              | -         | 17                  | -         |
| Proporción |                                 |           | 2 : 1               |           |

|            | No. de individuos por hectárea |           | No. de individuos |           |
|------------|--------------------------------|-----------|-------------------|-----------|
|            |                                | $\bar{X}$ |                   | $\bar{X}$ |
| Marzo 87   | 7                              | 3.5       | 5                 | 2.5       |
| Mayo "     | 13                             | 6.5       | 6                 | 3.0       |
| Julio "    | 8                              | 4.0       | -                 | -         |
| A N U A L  | 28                             | -         | 11                | -         |
| Proporción |                                |           | 2 : 1             |           |

especies ( $U = 9.0$   $p = 0.04$ )

## 4.2. Ciclos biológicos

### 4.2.1. Ciclo anual de actividad

El ciclo anual consistió de un período activo abarcando ocho meses de actividad y un período inactivo (hibernación) comprendido de noviembre a finales de marzo para ambas especies.

Dichos periodos se determinaron con base en las capturas mensuales de cada una de las especies (fig. 6).

Al igual que las otras ardillas que hibernan su ciclo anual está formado por una serie de eventos secuenciales que son emergencia de la hibernación, apareamiento, gestación, lactación, aparición de juveniles, acumulación de grasas, prehibernación e hibernación.

En el cuadro 4 se nota la actividad mensual para cada una de las especies.

La emergencia de la hibernación se inició a finales de marzo para ambas especies. El total de individuos activos fue de 9 y 8 para S. spilosoma y S. mexicanus respectivamente.

Durante esta época se capturaron 5 machos subadultos de S. spilosoma y 4 de S. mexicanus indicando que son los que primero emergen del período de hibernación. En este mes solamente se capturaron 3 hembras de ambas especies sugiriendo que son las siguientes en emerger. Cabe señalar que durante el mes, todos los machos presentaron los testículos medio escrotados ó completamente escrotados.

En el mes de mayo el número de individuos activos se

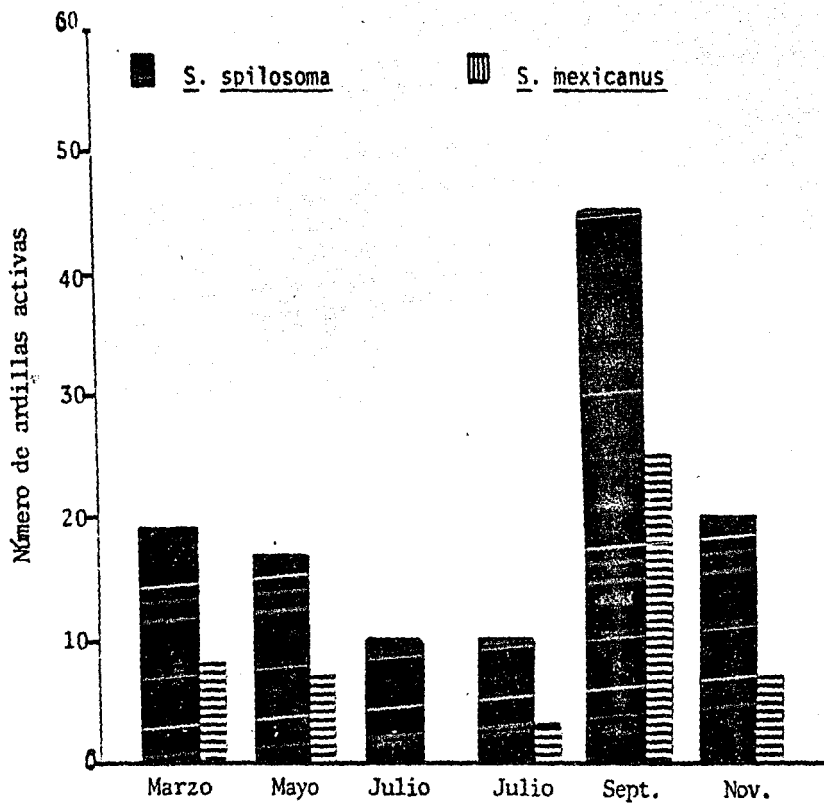


Fig. 6 Actividad de las ardillas a lo largo del ciclo anual. Marzo representó el inicio de la emergencia mientras que en noviembre ocurrió el inicio del período de hibernación.

Cuadro 4 . Actividad mensual de ambas especies durante el año.

| M E S    | <u>S. pilosoma</u>  |                   | <u>S. mexicanus</u> |                   |
|----------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
|          | Total de individuos | $\bar{X}$ ind/día | Total de individuos | $\bar{X}$ ind/día |
| Julio 86 | 10                  | 2.5               | 3                   | 0.75              |
| Sep. "   | 45                  | 11.25             | 25                  | 6.25              |
| Nov. "   | 20                  | 5.0               | 7                   | 1.75              |
| Marzo 87 | 9                   | 2.25              | 8                   | 2.0               |
| Mayo "   | 17                  | 4.25              | 7                   | 1.75              |
| Julio "  | 10                  | 2.5               | 0                   | 0                 |



incrementó a 17 y 7 de S. spilosoma y S. mexicanus con un promedio de 4.25 ind/día y 1.75 ind/día respectivamente. Dicho incremento estuvo relacionado con la generalización de la actividad y el inicio del período reproductivo. En este mes todos los machos de S. spilosoma (n=11) y S. mexicanus (n=3) presentaron los testículos completamente escrotados, mientras que las hembras de ambas especies presentaron la vulva turgente, capturándose 2 hembras de S. spilosoma y 3 de S. mexicanus.

En los meses de julio de 1986 y 1987 se notó un nuevo decremento en la actividad. El promedio de ardillas activas estuvo representado por 2.5 individuos /día de S. spilosoma mientras, que en S. mexicanus el total de individuos activos estuvo representado por 3 animales en ambos meses.

En septiembre se notó un nuevo incremento de la actividad en ambas especies con un total de 45 y 25 individuos de S. spilosoma y S. mexicanus respectivamente. Este ascenso coincidió con la aparición de juveniles en la población, sin embargo el número de machos adultos decreció en ambas poblaciones. Solamente se observaron 3 machos adultos de S. spilosoma mientras que solamente se capturó un individuo de S. mexicanus. El número de hembras de S. Spilosoma (n= 12) aumentó considerablemente, mientras que solamente se capturaron 2 hembras de S. mexicanus. Durante este mes todos los machos presentaron los testículos completamente abdominales indicando el término del período reproductivo en ambas especies.

En noviembre se observó un descenso de la actividad de ambas especies con un promedio de 5 ind/día y 1.75 ind/día de

S. spilosoma y S. mexicanus respectivamente. La reducción de actividad estuvo relacionada con la desaparición de los individuos adultos de la población debido a la entrada a la hibernación.

Durante diciembre no se capturó ningún individuo de ninguna especie lo cual demuestra que éstos animales hibernan.

En el cuadro 5 se observa una tendencia a la disminución de machos hacia la entrada de la hibernación en ambas especies. En S. mexicanus el descenso en el número de machos y hembras adultos fue total en noviembre indicando que son los que inician la hibernación, mientras que en S. spilosoma se encontraron individuos adultos activos (n=11) durante este mes sugiriendo que existe un desfase temporal en la entrada a la hibernación entre ambas especies (fig. 7).

En la misma figura se observa que la entrada a la hibernación se iniciaron primeramente individuos de S. mexicanus en el mes de octubre mientras que S. spilosoma la inició en noviembre. La emergencia del período de hibernación se inició en marzo en ambas especies.

El período reproductivo es similar en ambas especies, el cual se inició a mediados de mayo y finalizó a mediados de septiembre.

En ambas especies el apareamiento se llevó a cabo a partir de la segunda semana de mayo y finalizó en julio, sin embargo en abril se observó un intento de monta en S. spilosoma.

Durante mayo se capturó un total de 11 machos de S. spilosoma y 3 de S. mexicanus con los testículos completamente escrotados, mientras que las hembras de S. spilosoma (n=2) y de S. mexicanus

Quadro.5. Número de individuos adultos activos durante cada mes.

| M e s      | <u>S. spilosoma</u> |                    | <u>S. mexicanus</u> |                    |
|------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|            | Machos<br>Adultos   | Hembras<br>Adultas | Machos<br>Adultos   | Hembras<br>Adultas |
| Marzo 1987 | 1                   | 0                  | 1                   | 0                  |
| Mayo "     | 8                   | 2                  | 2                   | 1                  |
| Julio "    | 5                   | 2                  | -                   | -                  |
| Julio 1986 | 4                   | 1                  | 0                   | 3                  |
| Sept. "    | 3                   | 12                 | 1                   | 2                  |
| Nov. "     | 5                   | 6                  | -                   | -                  |
| T O T A L  | 27                  | 23                 | 4                   | 6                  |

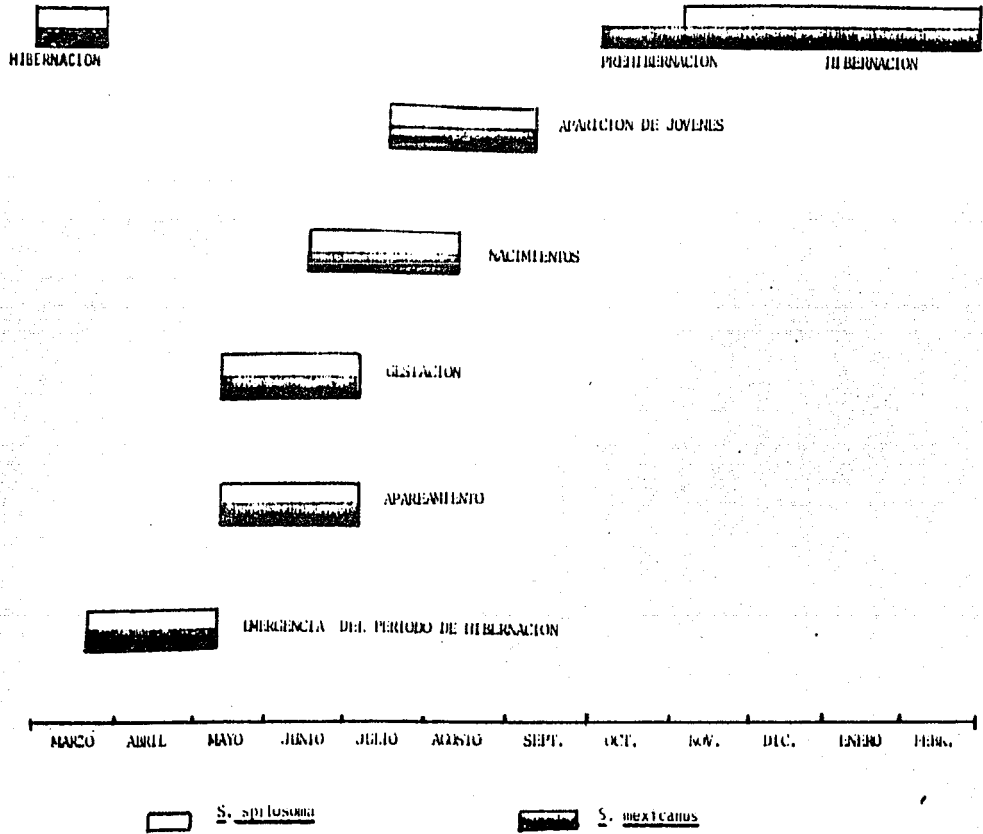


Fig. 7. Ciclo anual de actividad de ambas especies. Se muestra la secuencia de eventos y la duracion de cada periodo.

(n=3) presentaron la vulva turgente.

En julio los machos de S. spilosoma (n=6) presentaron los testículos en completa regresión indicando el término de dicho período mientras que los machos de S. mexicanus presentaron aún los testículos escrotados (n= 1).

De acuerdo con Streubel (1975) el período de gestación fue de 27 a 28 días para S. spilosoma y de 30 días para S. mexicanus (Davis 1974, Matocha 1968). Se observaron a partir de la segunda semana de mayo 2 y 3 hembras de S. spilosoma y S. mexicanus respectivamente con la vulva turgente.

Durante la segunda semana de junio ocurrieron los nacimientos finalizando en agosto. Se consideró que las crías al nacer permanecen aproximadamente 1 mes en las madrigueras (Valdéz 1988).

El promedio de crías por camada se estimó con base en observaciones de 6 grupos familiares resultando un promedio de 4 crías para S. spilosoma y un promedio de 5 crías para S. mexicanus (Aragón 1988).

El peso promedio de las crías al abandonar las madrigueras fue de 30 g ( n = 9 ) para S. spilosoma y de 40 g (n=3) en S. mexicanus. Los jóvenes se observaron y capturaron desde mediados de julio hasta mediados de septiembre.

#### 4.2. Ciclo diario de actividad

En la figura 8 se aprecia un desfase en el máximo de ardillas activas de las 2 especies para cada mes, lo que sugiere que las variaciones estacionales están relacionadas con factores

Spermophilus pilosoma  
 Spermophilus mexicanus

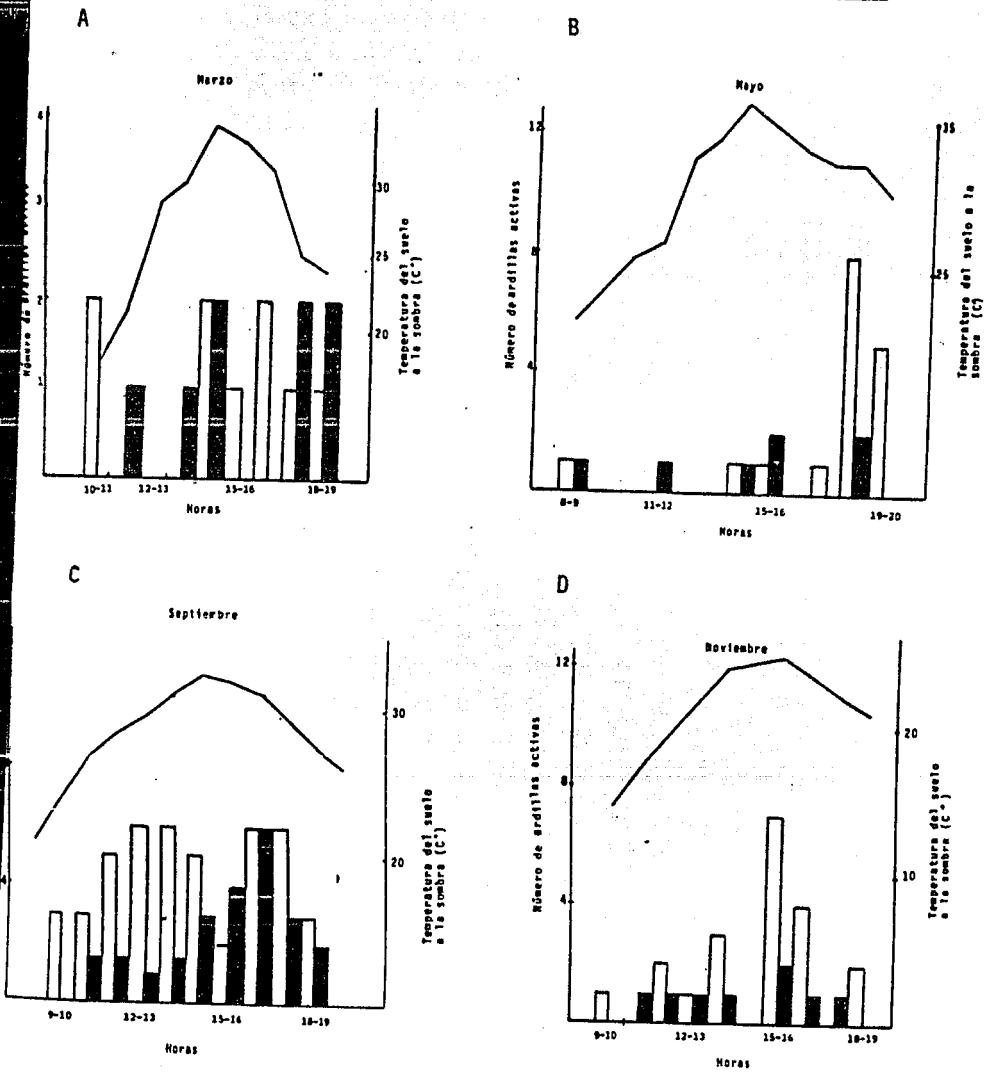


Fig. 8. Patrón de actividad para cada una de las especies. a) Actividad durante la emergencia. b) Inicio del período reproductivo. c) Reclutamiento de jóvenes. d) Período de Prehibernación.

medioambientales por lo que se realizó una correlación entre la temperatura del suelo a la sombra, al sol y ambiente y el número de ardillas activas obteniendo la mayor correlación de la temperatura del suelo a la sombra para ambas especies donde el valor de  $r$  fue significativo para algunos meses.

De esta manera, el mes de marzo se caracterizó por una fase de actividad bien definida que fue la emergencia de la hibernación. Durante este mes la actividad se vió afectada por el acortamiento del día y el descenso de la temperatura ambiente, registrándose hasta temperaturas de  $4.8^{\circ}\text{C}$ .

La actividad de S. spilosma se inició a las 1000 hrs y la de S. mexicanus a las 1200 hrs (fig. 8A). La actividad diaria no se determinó debido a que el promedio de individuos /hora fue de 1 individuo para ambas especies.

La temperatura a la sombra no mostró fuerte correlación con la actividad para ninguna de las especies (S. spilosoma  $r = 0.63$   $p = 0.24$ , S. mexicanus  $r = 0.06$   $p = 0.58$ ) notándose que la actividad se vio afectada principalmente por la emergencia a el período de hibernación.

Mayo se caracterizó por el inicio de la época reproductiva en ambas especies. La actividad se vió influenciada por la duración del día debido a que los días son mucho mas largos en comparación con el otoño y el invierno, por lo que la actividad diaria de ambas especies se inició a las 0800 hrs finalizando a las 1900 y 1800 hrs para S. spilosoma y S. mexicanus respectivamente (fig. 8B).

En S. spilosoma se notó que la mayor actividad se presentó

durante la tarde en el intervalo de 1600 a 1900 hrs. Sin embargo una prueba de correlación indicó que dichas capturas fueron al azar ( $r = 0.18$   $p = 0.58$ ).

La actividad diaria para ambas especies durante julio de 1986 y julio de 1987 no se determinó debido a que solamente se capturó un promedio de 1 ind/hora de S. spilosoma, mientras que en S. mexicanus se capturaron 3 individuos durante ambos meses.

La actividad se vio aumentada en septiembre por la aparición de juveniles en la población capturándose un promedio de 11.25 ind/día de S. spilosoma y 6.25 ind/día de S. mexicanus.

La actividad se inició a las 0900 y 1000 hrs para S. spilosoma y S. mexicanus respectivamente finalizando a las 1800 horas para ambas especies (fig. 8C). Se notó que la mayor actividad se presentó en el intervalo de 1200 a 1500 horas con 19 y 11 capturas para S. spilosoma y S. mexicanus respectivamente. El intervalo de temperatura de 26 a 30 ° C registró el mayor número de capturas sin embargo una correlación con la temperatura del suelo a la sombra mostró una  $r = 0.09$  ( $p = 0.62$ ) para S. spilosoma mientras, que para S. mexicanus mostró una  $r = 0.01$  ( $p = 0.40$ ) indicando que no existe relación entre el número de capturas y la temperatura.

En noviembre la actividad se vio influenciada por la entrada a la hibernación en ambas especies. Durante este mes la actividad estuvo relacionada con el acortamiento de la longitud del día así como por las bajas temperaturas ambientales que retardaron el comienzo de la actividad.

En S. spilosoma la actividad se inició a las 0900 hrs y finalizó



a las 1800 hrs, mientras que en S. mexicanus la actividad se inició a las 10 de la mañana finalizando a las 1700 hrs (fig. 8D).

Durante este mes se notó claramente el efecto de la temperatura sobre la actividad en el caso de S. spilosoma ( $r = 0.72$   $p = 0.05$ ) mientras que para S. mexicanus no hay suficiente evidencia para apoyar que la temperatura influye el patrón de actividad de esta especie ( $r = 0.63$   $p = 0.12$ ).

En la figura 9 se muestra que la mayor actividad en ambas especies se presentó en el intervalo de temperatura del suelo a la sombra de 31 a 35 ° C (S. spilosoma  $r = 0.90$   $p = 0.03$ , S. mexicanus  $r = 0.89$   $p = 0.04$ ).

#### 4.2.3. Ciclo diario de actividad estimado por gritos

Un segundo índice de actividad consistió en la cuantificación del número de gritos emitidos por las ardillas, sólo en algunos casos se determinó que especie emitió los gritos.

Posteriormente se realizó un análisis de correlación entre el porcentaje de gritos emitidos con el número de capturas y la temperatura. La correlación no fue significativa obteniendo valores de  $r$  menores de 0.40 para cada mes indicando que los gritos son independientes de estas variables y se deben probablemente a otro tipo de factores.

En los meses de julio y septiembre se identificaron 3 tipos de gritos emitidos por las ardillas. Los primeros se diferenciaron por larga duración ( $\bar{x} < 1$  seg) y frecuencia alta.

Dichos gritos fueron los más comunes para ambas especies y

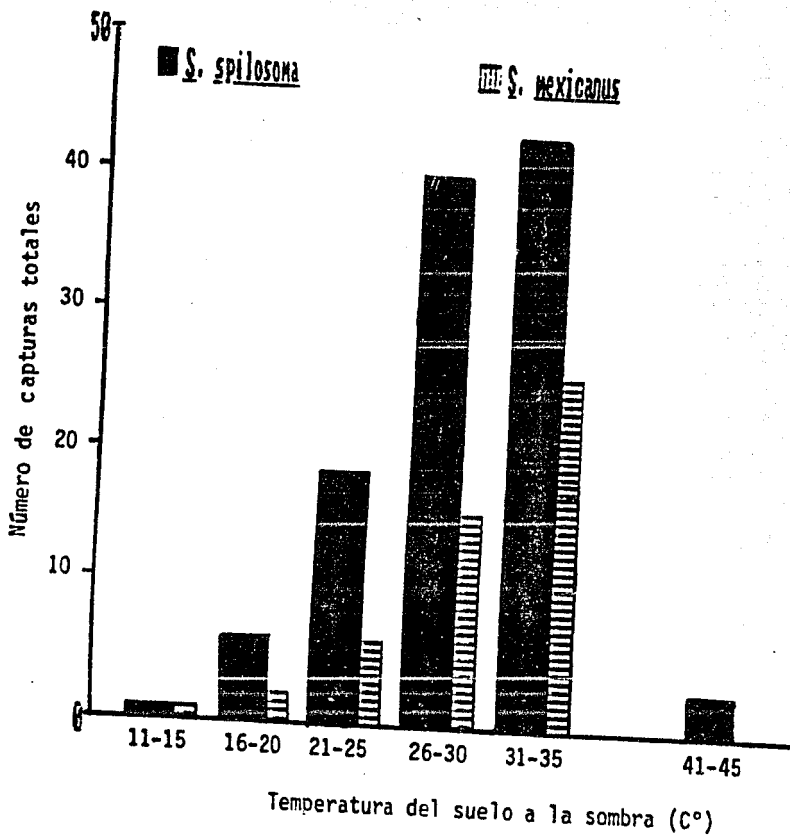


Fig. 9 Relación entre la actividad y la temperatura del suelo a la sombra. Se muestra el intervalo de temperatura donde se registró la máxima actividad. Una prueba de correlación indicó una correlación significativa para ambas especies en el rango de 31 a 35 °C.

son llamados "gritos de alarma". Las ardillas emitieron éste tipo de grito al percatarse de la presencia humana ó de un depredador. Por ejemplo, en un caso se observó que S. mexicanus emitió este llamado en presencia de una culebra del género Masticophis. Posteriormente esta culebra entró a la madriguera de S. mexicanus y no volvió a salir. Otro caso se presentó en un individuo de S. spilosoma al emitir este llamado al percatarse de la presencia de un aguililla cola roja (Buteo jamaicensis). En un solo caso se observó una serpiente del género Crotalus cerca de una madriguera de S. spilosoma, pero no se registró ningún llamado de las ardillas.

En una ocasión se observó la emisión de gritos de un joven de S. spilosoma durante una hora continua, también se presentó este llamado en una hembra lactante de S. spilosoma después de la salida de la madriguera.

El segundo tipo de grito fue diferenciado por la baja frecuencia y larga duración similar a los primeros. Este tipo de grito se caracterizó por vocalizaciones leves emitidas por una hembra lactante, en cuya respuesta los jóvenes acudieron a este llamado.

Se identificó un tercer tipo de grito que fue de baja frecuencia y duración corta. No se identificó si este tipo de grito estuvo restringido a una especie en particular.

Estos dos últimos tipos de gritos se escucharon más frecuentemente en la mañana y en la tarde durante el período reproductivo.

### 4.3. Estudios etológicos

#### 4.3.1. Descripción de actividades

Se observaron 34 individuos de S. spilosoma y 15 de S. mexicanus durante 336 hrs correspondiendo el 72.0% (n=242) a S. spilosoma y el 28% (n=94) a S. mexicanus.

Durante el año de estudio se determinaron 31 actividades, las cuales fueron agrupadas en 7 patrones comportamentales que a continuación se explican:

#### I.- CONDUCTAS DE BASE O MANTENIMIENTO

Este tipo de comportamiento incluyó varias actividades entre las que destacaron (fig. 10):

1.- Locomoción, donde los animales mostraron una locomoción cuadrúpeda con 2 tipos de marcha.

A) Marcha normal con las 4 patas al suelo y el cuerpo paralelo al mismo. Este tipo de marcha estuvo restringido alrededor de la madriguera, y se observó cuando el animal estaba tranquilo.

B) Marcha rápida: es el tipo de marcha más característico de estos animales. En algunos casos se observaron trepar en arbustos de Larrea tridentata, y en cactáceas del género Opuntia rastrera y Echinocereus merkerii

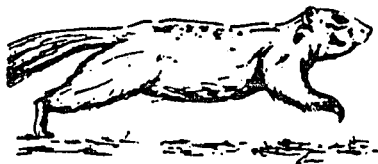
2.- Alimentación: generalmente se observaron 2 posturas de alimentación. En la primera, los animales mantienen el cuerpo en posición vertical, las patas traseras le sirven de apoyo, mientras que las delanteras son utilizadas para manipular el

Fig. 10. Conducta de Mantenimiento.

1. Locomoción



2. Alimentación



3. Cuidado de piel



4. Descanso



6. Reunion de material



5. Excavación



alimento. La segunda postura es similar a la primera pero en este caso las patas traseras están completamente erguidas.

3.- Cuidado de piel. Esta actividad consistió en acicalarse o limpiarse la piel, espulgarse, rascarse y en algunos casos hasta morderse.

4.- Descanso: esta actividad se observó generalmente en animales completamente relajados. La postura adoptada mantenía el cuerpo totalmente recostado sobre el suelo, donde el tronco, patas delanteras y traseras estaban totalmente estiradas.

5.- Excavación: esta actividad estuvo relacionada con la búsqueda de alimento. Las ardillas utilizaron las patas traseras y delanteras para buscar alimento. Otro caso de excavación se presentó en animales que querían abrir nuevas madrigueras o tapar las viejas, así como para abrir madrigueras viejas utilizadas con anterioridad.

6.- Recolección de material: esta actividad se observó durante el verano. Los animales cortaron pastos, los cuales transportaron a las madrigueras en la boca. Esta actividad la realizaron hembras y machos.

## II.- CONDUCTA SOCIAL

Este tipo de conducta incluyó interacciones entre los individuos; en este caso las conductas de juego y agonísticas fueron separadas para una mejor comprensión del estudio.

Dentro de esta actividad se mostró un reconocimiento entre los individuos el cual estuvo caracterizado por:

a) Contactos naso-naso los cuales se desarrollaron cuando dos animales se encontraron y tocaron con la nariz (fig. 11).

## II. COMPORTAMIENTO SOCIAL

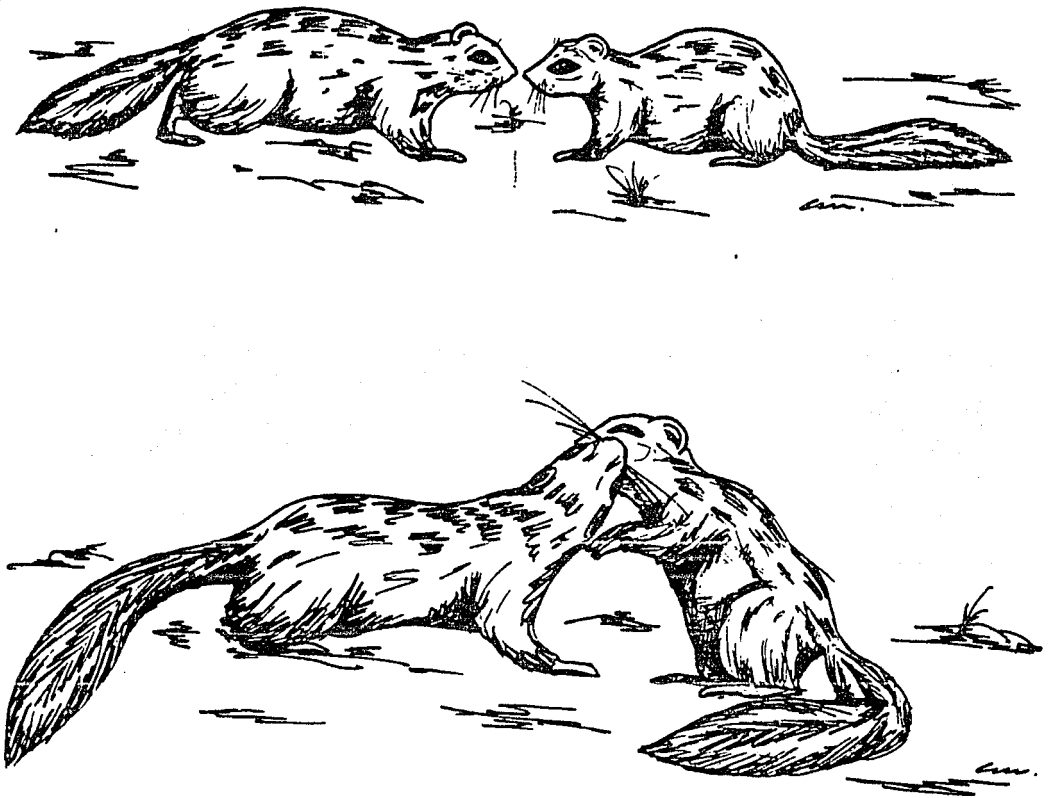


Fig. 11. Comportamiento social. Reconocimiento entre los individuos por medio de olfateos naso-nasales.

b) Olfateos naso-costados en este caso los animales se tocan y huelen los costados.

c) Olfateos genitales donde uno de los animales llegó a oler la región genital del otro individuo ó viceversa. Esta conducta solamente se observó en los grupos formados por la madre y sus crías durante el período lactante.

### III.- CONDUCTA SEXUAL

La actividad sexual no se observó en ninguna de las dos especies sin embargo en S. spilosoma se observó un intento de monta durante el mes de abril.

### IV.- COMPORTAMIENTO MATERNO

El comportamiento materno fue evidente durante los primeros meses del desarrollo de los jóvenes, al mostrarse un mayor porcentaje de posturas relacionadas con conductas de vigilancia, emisión de sonidos así como un reconocimiento de los hijos por medio de contactos naso-nasales y de olfateos genitales. La actividad se restringió alrededor de la madriguera-hogar durante la mañana y la tarde. Asimismo se observó la formación de caravanas hacia lugares relativamente cercanos de la madriguera-hogar. Durante el recorrido de la caravana se notó un alto porcentaje de posturas de vigilancia de parte de la hembra.

Al ir ganando peso los jóvenes, se observó un mayor alejamiento del grupo de la madriguera-hogar, aunque el grupo regresó a dormir a la misma madriguera. Conforme las crías se vuelven independientes, la hembra se va volviendo menos tolerante



con los hijos. Los encuentros agonísticos son más frecuentes entre madre y jóvenes de más edad ( se observaron en individuos de tres meses de edad). Posteriormente los lazos se rompen por la actitud de la hembra que se vuelve indiferente hacia los pequeños.

#### V.- CONDUCTA DE JUEGO

Este tipo de actividad se realizó con mayor frecuencia en los jóvenes. Dentro de este tipo de comportamiento se reconocieron dos tipos de juego. El primero fue el juego persecutorio donde uno de los individuos emprendió una carrera sobre el otro. El segundo tipo de juego fue el más frecuente y donde más contactos se observaron (fig. 12).

Primeramente uno de los individuos persiguió al receptor posteriormente ambos animales rodaron se persiguieron y volvieron a rodar ; este juego terminó con conductas agonísticas de uno de los individuos ó con conductas de vigilancia.

#### VI.- CONDUCTA AGONISTA

Este tipo de conducta sólo se observó durante el período reproductivo y estuvo asociada a amenaza, ataque, lucha y escape donde las agresiones que se presentaron fueron las siguientes :

a) Amenaza: este tipo de agresión se presentó cuando uno de los individuos (agresor) intimidó desde cierta distancia a otro individuo (receptor) (fig.13).

b) Persecución: este tipo de agresión se presentó cuando uno de los individuos (agresor) emprendió una carrera hacia el

V. COMPORTAMIENTO DE JUEGO

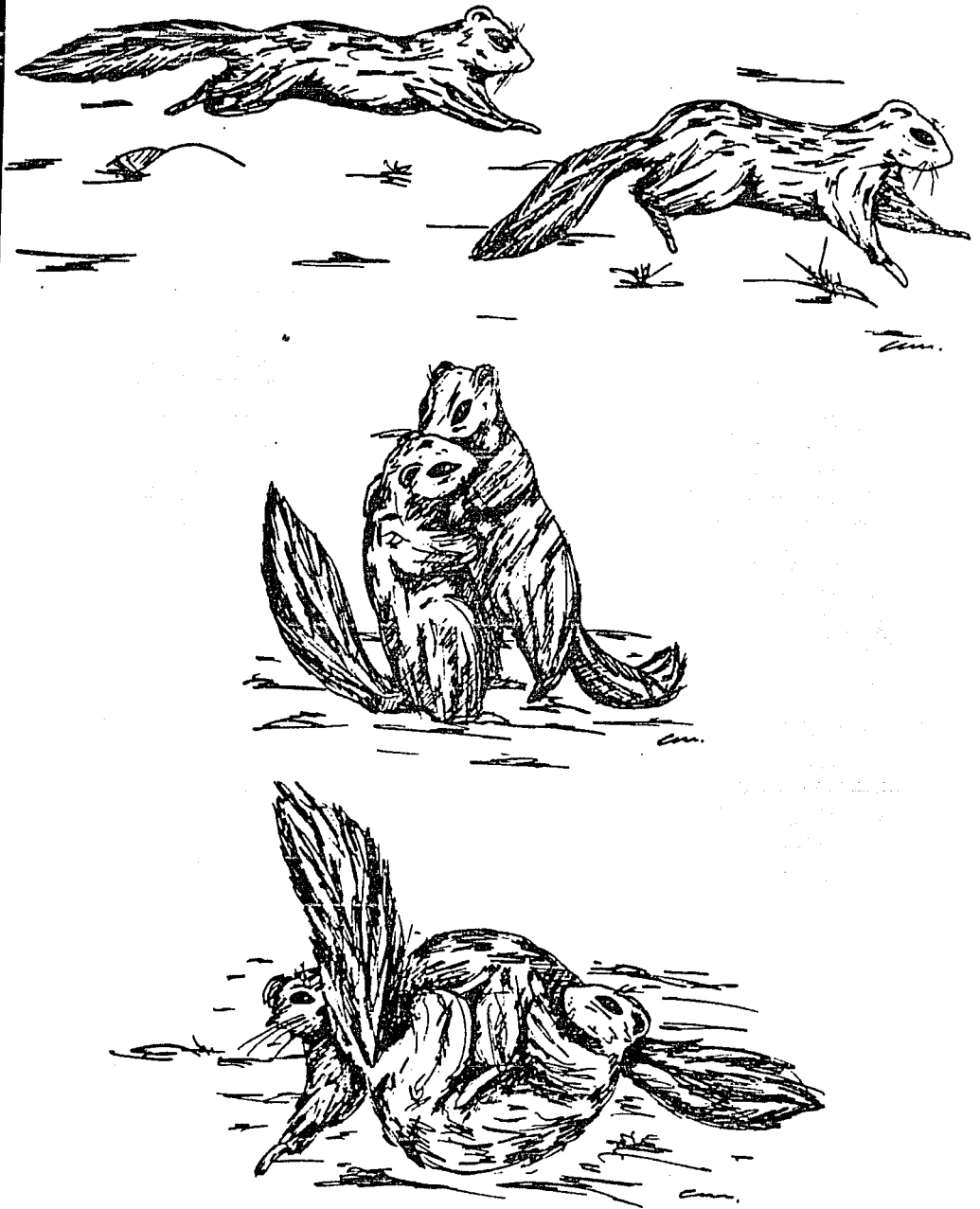


Fig. 12. Conducta de juego entre los jóvenes durante el verano

VI. COMPORTAMIENTO AGONISTICO

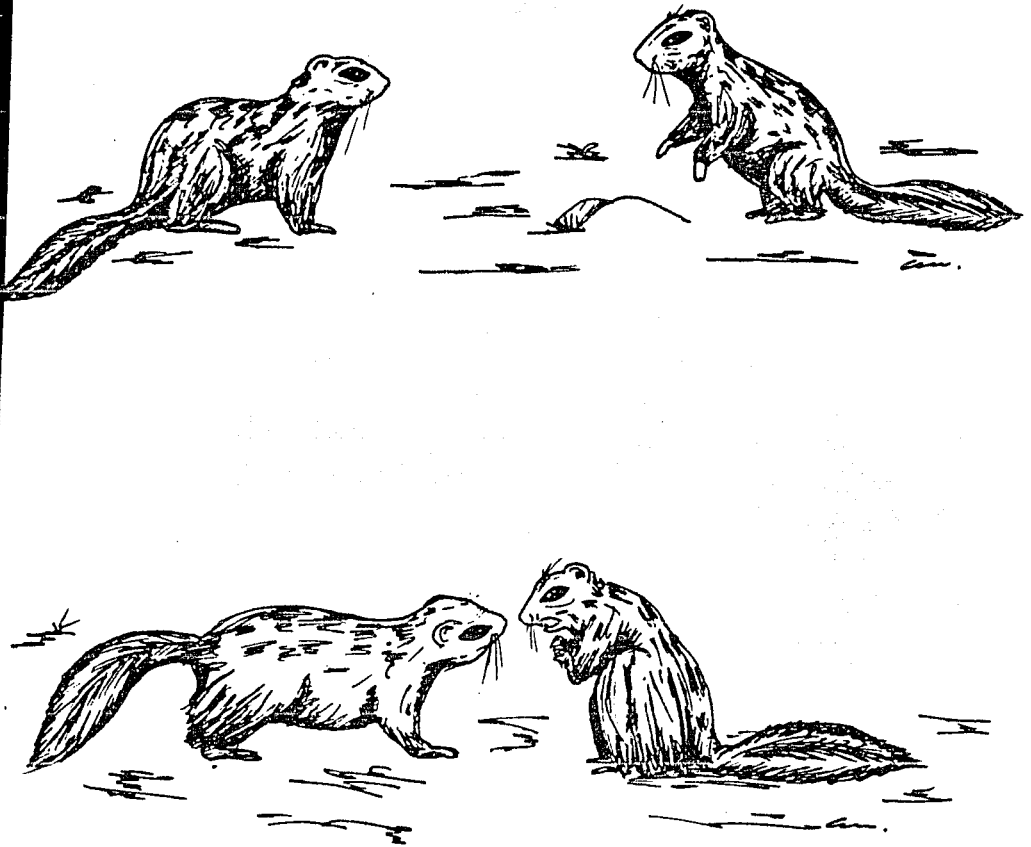


Fig. 13. Comportamiento agonista.

otro (receptor) al invadir su espacio interindividual mientras que la respuesta del receptor fue emprender la huida.

c) Luchas.- este tipo de comportamiento incluyó interacciones con contacto físico donde el agresor rodó y mordió al receptor, el cual emprendió la huida.

d) Escape o huida.- este tipo de comportamiento fue un mecanismo de defensa donde el receptor emprendió una carrera y se puso fuera del área individual del agresor.

## VI.- CONDUCTAS DE VIGILANCIA

Se observaron 7 posturas de alerta las cuales fueron las más conspicuas y se muestran en la figura 14.

También se observó que el mover, pegar y erizar la cola fueron indicaciones de que los animales estaban alarmados.

### 4.4. Actividad durante el Verano de 1986

#### 4.4.1 S. spilosoma

Durante el verano de 1986 se observaron 2 grupos familiares integrados por 5 miembros cada uno (1 hembra y 4 jóvenes).

En el primer grupo, los jóvenes tenían 1 mes de edad y un peso promedio de 30 g, mientras que en el segundo los jóvenes tenían 3 meses de edad con un peso promedio de 70 g.

El primer grupo se observó durante 23 horas mientras, que el segundo se observó durante 54 horas.

En ambos grupos se notó que las hembras emergieron a las 0700 hrs, mientras que los jóvenes lo hicieron posteriormente.

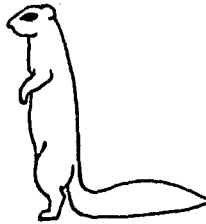
La actividad de ambos grupos estuvo restringida a la periferia de la madriguera durante la mañana y la tarde de 0700

## VII. Conducta de Vigilancia

### Posturas típica con el cuerpo erguido



Postura donde se observa que el individuo esta sentado sobre sus patas y los brazos estan pegados al cuerpo.



Postura donde se observa el tronco extendido, patas extendidas y brazos pegados al cuerpo.



Postura donde el tronco se observa hacia adelante, las patas flexionadas y los brazos extendidos.

### Posturas con el cuerpo abajo



Postura con cabeza hacia abajo y patas flexionadas.



Postura con cabeza erguida, tronco extendido, patas delanteras extendidas y patas traseras flexionadas.



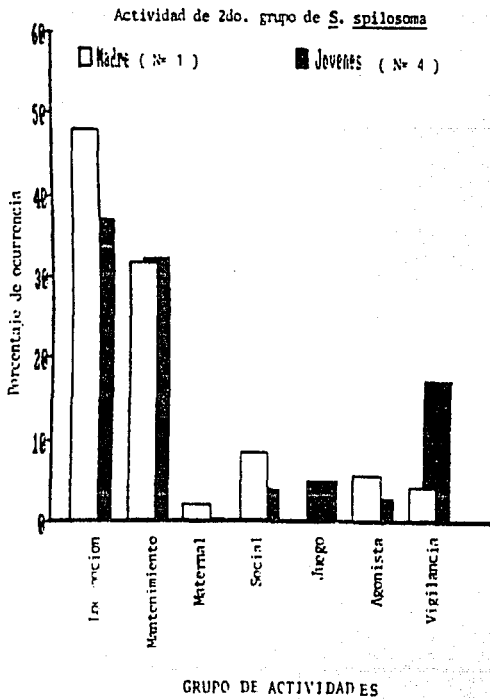
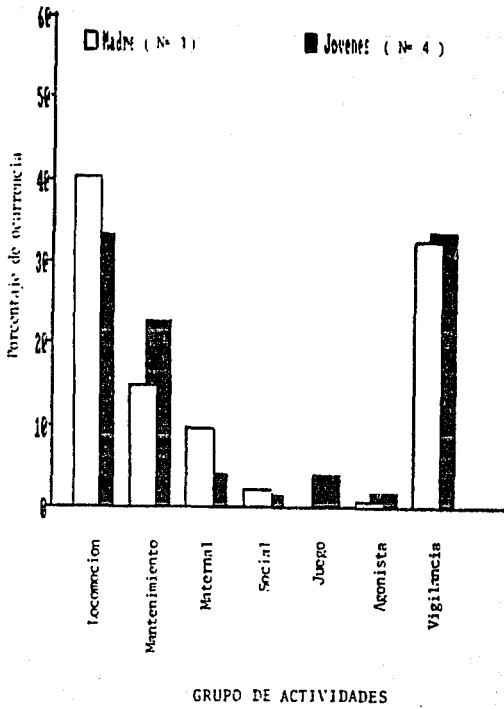
Postura con cabeza y tronco sobre el piso y patas flexionadas debajo del cuerpo.



Postura donde se observa el cuerpo completamente extendido.

Fig. 14. Posturas típicas de vigilancia.

Fig. 15. Actividad de 2 grupos familiares de S. spilosoma durante el verano de 1986



a 1100 horas y de 1700 a 1900 horas respectivamente. Después de las 1100 de la mañana todo el grupo se alejó de la madriguera regresando a ella alrededor de las 1700 hrs. La actividad finalizó alrededor de las 1900 horas.

En ambos grupos destacaron 3 patrones básicos de comportamiento : locomoción, vigilancia y mantenimiento (fig. 15). Los jóvenes del primer grupo realizaron frecuentemente conductas de vigilancia (33.6 %), de locomoción (33.0 %) y de mantenimiento (22.5 %) donde la alimentación representó el 19.6 % asimismo realizaron menos frecuentemente conductas sociales (1.4%), de juego (3.8 %) y agonísticas (1.8 %) aunque se notó que el 3.9 % comprendió interacciones de los jóvenes hacia la hembra.

Dentro de la actividad de la hembra destacaron los tres patrones básicos mencionados . La conducta maternal estuvo representada por el 9.7 % de cuidado a la cría . La madre llevo a sus crías a madrigueras cercanas a la madriguera-hogar y las regresó a la misma durante la tarde. La actividad que realizó frecuentemente fue la de vigilancia comprendiendo el 32.2 % del total de observaciones.

En el segundo grupo los jóvenes exhibieron frecuentemente actividades de locomoción (37 %) seguida de conducta de mantenimiento (32 %) y de vigilancia (19.1 %). Las actividades sociales (4.0 %), de juego (4.9 %) y agonísticas (2.8 %) fueron las menos frecuentes.

La madre exhibió un menor porcentaje de conductas maternas (2.1 %) y de vigilancia (4.2 %), mientras que la conducta agonista comprendió el 5.5 % de agresiones hacia los hijos.

Al comparar la actividad de los jóvenes de ambos grupos, se notó que no existen diferencias significativas en el comportamiento de vigilancia ( $\chi^2 = 0.08$ ,  $p = 0.69$ ), mientras que en el comportamiento social hubo marcadas diferencias ( $\chi^2 = 13.37$ ,  $p < .001$ ). También se notó un mayor porcentaje de interacciones sociales de jóvenes con la hembra en el primer grupo. Una prueba de chi cuadrada mostró diferencias significativas entre ambos grupos ( $\chi^2 = 8.33$ ,  $p = 0.004$ ).

En la misma figura se observó que las hembras del primer grupo presentaron un mayor porcentaje de conductas maternas que las del segundo grupo. Existen diferencias significativas en dicho comportamiento ( $\chi^2 = 23.06$ ,  $p < 0.001$ ). Del mismo modo, las posturas de vigilancia estuvieron fuertemente representadas en el primer grupo existiendo diferencias significativas ( $\chi^2 = 87.31$ ,  $p < 0.001$ ). También se notó que el comportamiento agonístico aumentó en el segundo grupo en comparación con el primero. Un análisis indicó diferencias significativas ( $\chi^2 = 3.60$ ,  $p = 0.05$ ).

#### 4.4.2 S. mexicanus

Durante esta época se observaron 3 individuos juveniles durante 4 horas.

Los individuos de esta especie realizaron 49.6 % de posturas de vigilancia, 23.8 % de actividades de locomoción, 17.1 % de conductas de mantenimiento y 9.5 % de conductas agonistas. Dicho porcentaje estuvo relacionado con un sólo encuentro entre ambas especies donde S. mexicanus mostró el 9.5 % de despliegues



agresivos hacia S. spilosoma.

Durante esta estación se observó un total de 7 jóvenes de la misma edad de ambas especies, 4 de S. spilosoma y 3 de S. mexicanus. En el cuadro 6 se observa el porcentaje invertido por cada una de las especies en cada patrón de comportamiento.

Una prueba de chí cuadrada indicó que no hay diferencias significativas entre la conducta de las dos especies ( $x^2 = 11.7$ ,  $p = 0.06$ ). Sin embargo al comparar la conducta agonista y de vigilancia entre ambas especies sí hubo diferencias significativas para estos comportamientos ( $x^2 = 3.98$ ,  $p = 0.04$ ).

Durante el verano la temperatura promedio del interior de 3 madrigueras fue de  $27^{\circ}$  C durante el período de observación.

#### 4.5. Actividad durante la Primavera de 1987

##### 4.5.1 S. spilosoma

Durante esta temporada se observó un total de 8 individuos durante 21 horas.

En la figura 16 se observa que la actividad realizada frecuentemente fue la de vigilancia (47.5 %) mientras que la de locomoción y mantenimiento estuvo representada por 31.6 % y 18.7 % respectivamente. Durante esta temporada la conducta agonista y el cuidado de la cría estuvieron ausentes. La conducta social estuvo representada con el 2.2 % del total de las observaciones. La actividad se inició a las 0900 hrs estando dicha actividad fuertemente representada por conductas de vigilancia seguidas de locomoción y

CUADRO. 6. Actividad de jóvenes durante el Verano de 1986

| Grupo de Conductas   | <u>S. spilosoma</u>  |      | <u>S. mexicanus</u>  |      |
|----------------------|----------------------|------|----------------------|------|
|                      | Número de ocurrencia | %    | Número de ocurrencia | %    |
| LOCOMOCION           | 94                   | 33.0 | 10                   | 23.8 |
| BASE O MANTENIMIENTO | 64                   | 22.5 | 7                    | 17.1 |
| MATERNAL             | 11                   | 3.9  | -                    | -    |
| SOCIAL               | 4                    | 1.4  | -                    | -    |
| JUEGO                | 11                   | 3.9  | -                    | -    |
| AGONISTICA           | 5                    | 1.7  | 4                    | 9.5  |
| VIGILANCIA           | 96                   | 33.6 | 20                   | 49.6 |
|                      | n=4                  |      | n=3                  |      |

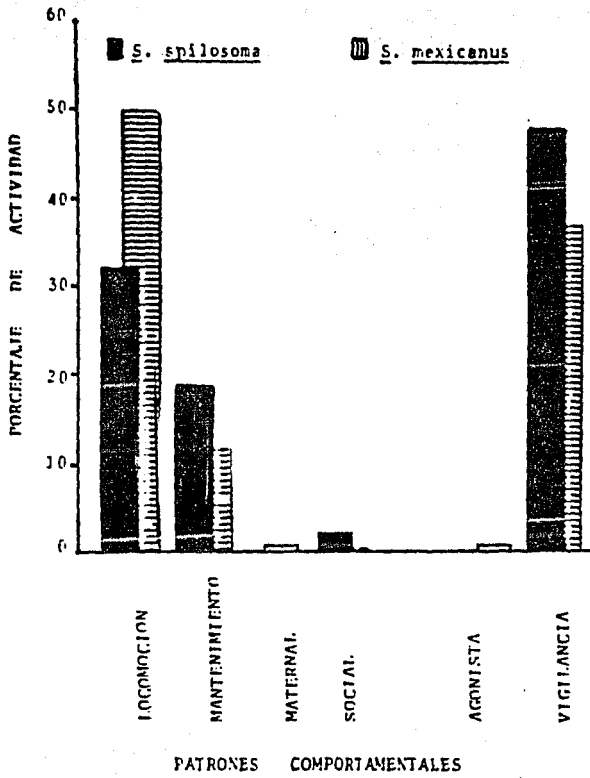


Fig. 16. Patrón de actividad durante la primavera de 1987.

mantenimiento. Estas actividades decrecieron notablemente durante el mediodía y la tarde. El decremento estuvo relacionado con la ausencia de estos organismos de la madriguera después del mediodía, volviendo y permaneciendo durante poco tiempo fuera de la madriguera en la tarde.

Es importante mencionar que durante marzo se observaron emerger de la misma madriguera tres individuos subadultos ( 1 hembra y 2 machos)

#### 4.5.2. S. mexicanus

En esta temporada se observó un total de 4 individuos durante 25 hrs.

La actividad de esta especie estuvo representada por conductas de locomoción ( 49.9 % ), conductas de vigilancia (36.6 %) y mantenimiento (11.6 %). Asimismo la conducta maternal social y agonística (0.8 %) (0.4 %) y (0.8 %) fueron las menos frecuentes.

Una prueba de  $\chi^2$  cuadrada corroboró que éstas diferencias son significativas (  $\chi^2 = 10.5$   $p < .001$  )

La actividad durante la mañana estuvo representada por un mayor porcentaje de conductas de locomoción (22.1 %), vigilancia (18.2 %) y mantenimiento (5.9 %), mientras que al mediodía estas actividades decrecen notablemente. Esto se debe principalmente a que los individuos se alejan de la madriguera durante este tiempo. En la tarde se observó que las ardillas realizaron las mismas actividades que en la mañana registrándose con mayor frecuencia actividades de locomoción (22.8 %) y de vigilancia

(13.1 %) disminuyendo notablemente las actividades de mantenimiento (4.4 %). Posteriormente entrarón a la madriguera y no salieron hasta la mañana del día siguiente.

Solamente se observó un encuentro de tipo agonístico entre una hembra de S. mexicanus y un subadulto de S. spilosoma. Este encuentro se observó al pasar el subadulto por el área donde se encontraba la hembra de S. mexicanus.

Durante la primavera la temperatura promedio de las madrigueras descendió de 27°C registrada en el verano a 18°C para esta temporada.

#### 4.6. Actividad durante el verano de 1987 (julio)

##### 4.6.1. S. spilosoma

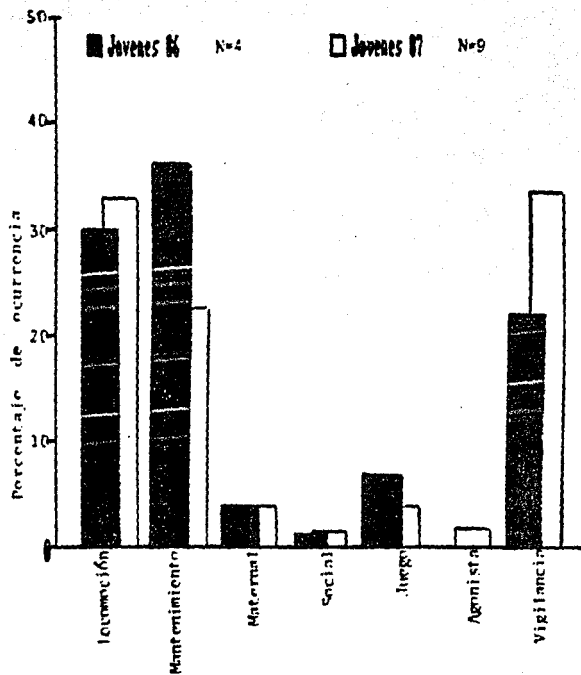
Durante este mes se observaron 4 grupos familiares integrados por 5 miembros cada uno (1 hembra y 4 crías), sumándose un total de 18 hrs de observación para las hembras y 29 hrs para los jóvenes

Los jóvenes tenían un mes de edad y un peso promedio de 30 g (n=16).

La conducta más frecuente fue la de mantenimiento (31.4 %) y la de vigilancia (30.92 %) donde la postura 5 representó el 8.2 %. La locomoción comprendió el 28 % mientras, que la conducta maternal, social, juego y agonística fueron las menos frecuentes 4.4 %, 3.8 %, 1.1 % y 0.6 % respectivamente.

Por otro lado cabe señalar que se notó una mayor actividad durante la mañana gastando la mayor parte del tiempo en conductas

Fig. 17. Actividad realizada durante el verano de 1986 y verano de 1987 de jóvenes de 30 g de S. spilosoma.



GRUPO DE ACTIVIDADES

de mantenimiento (19.5 %) principalmente en actividades de alimentación, mientras que las de locomoción (4.7 %) y de vigilancia (2.6 %) decrecieron hacia la tarde aunque la conducta de mantenimiento se incrementó durante la tarde.

Como se tenían registros de individuos de la misma edad para los veranos de 1986 y 1987 se procedió a realizar una prueba de chi cuadrada. El análisis mostró que existen diferencias significativas en actividades de mantenimiento y vigilancia ( $\chi^2 = 6.82$ ,  $p = 0.009$ ) mientras que en conducta de locomoción, maternal, social y juego no se presentaron diferencias significativas ( $\chi^2 = 1.45$ ,  $p = 0.49$ ) (fig. 17).

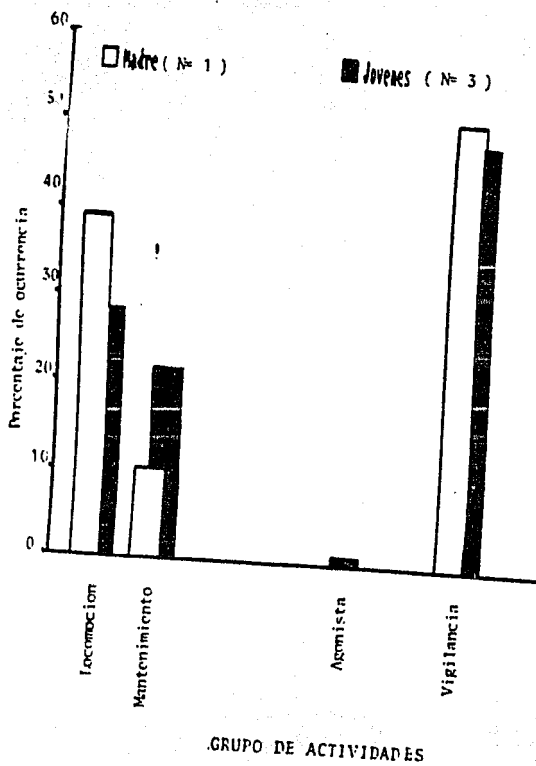
#### 4.6.2. S. mexicanus

Durante este mes se observó un grupo integrado por 4 individuos (1 hembra y 3 crías) siendo el peso promedio de las crías de 40 g. Estos animales se observaron durante 7 hrs.

Se registró por primera vez la conducta maternal de esta especie donde la hembra fue la primera en salir de la madriguera y posteriormente emergieron los jóvenes. Asimismo se notó que la primera en alejarse de la madriguera-hogar fue la hembra, posteriormente se alejan los jóvenes. Se notaron diferencias significativas en el comportamiento maternal entre ambas especies. No se observó el comportamiento de caravana descrito en S. spilosoma.

Durante el tiempo observado se registró que la hembra y los jóvenes exhibieron un mayor número de conductas de vigilancia 51 % y 48.9 % respectivamente sin embargo, las conductas de

Fig.18. Actividad de S. mexicanus durante 7 horas de observación





locomoción y de mantenimiento constituyeron el 31.9 % y el 18.6 % respectivamente de total de tiempo de observación (fig. 18).

La conducta social y maternal no se observó aunque el 10.2 % y 21.6 % estuvo representada por conducta de mantenimiento de la hembra y jóvenes respectivamente.

Se registraron por primera vez conductas de juego en los jóvenes (1.1 %). La conducta agonista representó sólo el 1.6 %. Esta conducta se llevó a cabo entre un individuo de S. mexicanus cuyo sexo no fue identificado y una hembra lactante de S. spilosoma.

Durante el día, la mayor actividad se registró durante la mañana con conducta de vigilancia (52.2 %), mientras que la locomoción disminuyó hacia la tarde. La conducta de mantenimiento se incrementó durante la tarde.

## 5. D I S C U S I O N

Cabe resaltar que S. spilosoma es más abundante que S. mexicanus en el área de estudio por lo que el ciclo anual se vió influenciado por las fluctaciones en la abundancia de la población así como por las estrategias reproductivas de cada una de las especies.

El ciclo anual se compone de un período activo y uno inactivo.

El período activo se caracterizó por una secuencia de eventos donde la emergencia (marzo) la iniciaron los machos especialmente los subadultos en ambas especies. Esta secuencia de emergencia no concuerda con la observada por Michener (1984), en donde los machos adultos son los que primero emergen del período de hibernación como una estrategia que les permita fecundar al mayor número de hembras receptoras. En el caso en que los individuos subadultos inicien la emergencia puede interpretarse como una estrategia para terminar su desarrollo e iniciar la reproducción de inmediato.

Durante esta época se observó que cohabitaban en la misma madriguera varios individuos de S. spilosoma situación que sugiere que los individuos nacidos en el período anterior permanescan juntos durante el primer año. Esto es factible,

puesto que Holmes y Sherman (1982) demostraron que las ardillas pueden reconocerse familiarmente después de que han estado separadas durante el período de hibernación y proponen que esta sociabilidad permite un desarrollo de una tolerancia social y de especie. En el caso de S. spilosoma y S. mexicanus es conveniente realizar un estudio detallado sobre sociabilidad.

En cuanto al período reproductivo se refiere, se nota que existe poca variación en la duración del período para ambas especies. Se propone un mayor número de capturas, de observaciones y de estudios histológicos de ovarios y testículos de cada una de las especies para conocer con mayor precisión dicho ciclo. A pesar de la información reunida en este estudio se estableció que los machos de ambas especies son capaces de tener un ciclo reproductivo temprano.

El período de apareamiento es mayor en ambas especies, en S. spilosma es mayor al registrado para Nuevo Mexico (Sumrell 1949) y en S. mexicanus es de dos meses, mientras que en individuos de Texas es de un mes (Edwards 1946) corroborándose que las especies que viven en altitudes mas al sur tienden a tener períodos activos mas largos (Michener 1984).

El período de gestación no se estableció, pero Streubel (1975) menciona que es de 27 a 28 días para S. spilosoma mientras que para S. mexicanus es de 30 días (Davis 1974, Matocha 1968).

Varios autores mencionan que S. spilosma es diéstrica hacia la parte sur de su distribución, pero Aragón (1988) y Streubel (1975) no encontraron evidencias de ello.

Se determinó que la camada promedio de S. spilosoma es de 4 crías. En S. mexicanus no se determinó, pero Aragón (1988)

menciona que es de 5 crías con base en disecciones de hembras de esta especie en Mapimí. Las crías de S. spilosma al abandonar las madrigueras tuvieron un peso promedio de 30 g (n=16), mientras que en individuos de Colorado y Nuevo Mexico se registró un peso de 40 g (Sumrell 1949, Streubel 1975).

En S. mexicanus el período de hibernación es cuestionable puesto que algunos autores sugieren que esta especie no hiberna (Blair 1942, MacClintock 1970, Davis 1974). En el área de estudio no se detectó actividad durante el invierno en ninguna de las dos especies, lo cual difiere de lo que mencionan éstos autores y coincide con las observaciones de Schmidly (1977) sobre la hibernación de estas ardillas.

Esto se vio reflejado a finales del período activo, notándose un decremento de adultos de la población, principalmente de machos, antes del período de hibernación. De acuerdo con estas observaciones, ambas especies siguen un patrón de actividad similar al observado por Michener (1984) en el que entran primero a hibernar los machos adultos seguidos de las hembras adultas y por último los juveniles de ambos sexos. Esta secuencia refleja probablemente una adaptación para reducir la competencia intraespecífica, particularmente por alimento, entre machos adultos y juveniles, los cuales tienen que alcanzar el crecimiento adecuado para resistir los cambios bruscos del medio ambiente durante el invierno (Clark 1977). También el que los adultos hibernen primero incrementa la supervivencia al reducirse la depredación sobre ellos (Morton 1975).

El que las hembras se aletarguen después de los machos obedece a que la tasa de acumulación de las reservas de grasas de las hembras es más lenta que en los machos ya que una cantidad considerable de energía se utiliza en la reproducción retardando el tiempo de entrada a dicho período (Michener 1984).

Finalmente los jóvenes son los últimos en entrar al período de hibernación. Dicho retardo obedece a que la acumulación de reservas es relativamente lenta porque tienen que utilizar gran parte de la energía ingerida en el mantenimiento y sobre todo en el crecimiento.

El descenso de actividad en ambas especies durante el invierno está probablemente relacionado tanto con factores endógenos como con factores abióticos. Las bajas temperaturas y la escasa disponibilidad de alimento son probablemente los factores que obligan al letargo o sueño hibernal de las especies (Eisenberg 1981).

A finales de otoño se observaron individuos de S. spilosoma entrar en madrigueras separadas, aunque sería conveniente realizar estudios donde se determine con mayor precisión el número de animales habitando en las madrigueras así como el número de individuos viviendo en cada cámara nidal para conocer más acerca de su biología. Al respecto Sumrell (1949) menciona que viven en cámaras separadas pero no da más elementos para plantear otros aspectos por ejemplo grados de sociabilidad.

La actividad en ambas especies estuvo más relacionada con eventos reproductivos y de hibernación que con factores ambientales, aunque hay gran cantidad de estudios que mencionan la influencia de la temperatura en la actividad de las ardillas.

Por ejemplo, en Tamias striatus se observó que la frecuencia de apareamiento decrece como consecuencia de la disminución de la actividad, por efecto de las bajas temperaturas. Sumrell (1949) menciona que la máxima actividad de S. spilosma se presenta en el intervalo de temperatura de 19 a 34 ° C, mientras que McCarley (1966) menciona que S. tridecemlineatus inhibe su actividad a temperaturas por debajo de los 10 ° C. En el presente estudio la actividad de las ardillas estuvo fuertemente influenciada por la temperatura durante el mes de septiembre y noviembre ( entrada a la hibernación ) en S. mexicanus y S. spilosma respectivamente.

Es importante mencionar que en el intervalo de temperatura de 31 a 35 ° C se presentó la máxima actividad para ambas especies. Sumrell (1949) menciona un intervalo de temperatura mayor para S. spilosoma y Valdéz (1988) indica que entre los 14 y los 26 ° C se presenta la mayor actividad en S. mexicanus. Estos intervalos difieren totalmente al registrado durante este estudio, lo cual probablemente se relaciona con las condiciones ambientales imperantes en la zona de estudio.

Para ambas especies fue evidente que durante fuertes lluvias y viento éstas ardillas permanecen inactivas apoyando que algunos factores medioambientales están influenciando la actividad de las ardillas.

Dentro de la actividad de las ardillas resaltaron algunos patrones comportamentales.

Las pautas de comportamiento registradas son similares a las registradas por Sumrell (1949), Balph y Stokes (1963) para

S. armatus y S. spilosoma, sin embargo el etograma que manejan no contempla posturas y despliegues descritos en este trabajo.

Probablemente las mismas pautas comportamentales exhibidas en otras especies de ardillas hayan tenido el mismo desarrollo evolutivo aunque las posturas y movimientos no sean los estereotipados para la especie. Por ejemplo Sumrell (1949) describe 2 posturas de alarma para S. spilosoma mientras, que en este estudio se describen 7 posturas similares a las registradas en S. armatus (Balph y Stokes 1963). Del mismo modo, se describen dos posturas de alimentación que no habían sido reportadas para S. spilosoma.

A pesar de que se observó por primera vez la conducta maternal para ambas especies, no se determinó la organización social pero una aproximación a ello es que ambas especies son poco sociales durante el período reproductivo puesto que defienden una área de actividad. Este tipo de comportamiento es similar al reportado por Winstrand (1974) para la especie S. armatus donde observó que las ardillas no defienden una área específica pero reaccionan agonísticamente al traspasar su espacio individual. Por ejemplo, se observó que S. spilosoma defiende un área cercana a la madriguera. Esto está apoyado por Streubel (1975) donde propone que la territorialidad de esta especie puede ser descrita como monopolización central en la cual las ardillas tienden a permanecer cerca del espacio individual de la madriguera-hogar pero no menciona si existen interacciones agonísticas en la periferia de la misma.

Después del parto, la madre comienza a hacer excursiones

fuera de su madriguera-hogar, sin embargo no se determinó el área de actividad de la especie. Balph (1984) informó que las hembras de S. armatus realizan excursiones de 50 a 200 m y sugiere que las hembras evitan su territorio original dejando recursos para los jóvenes.

El comportamiento agonístico de la madre hacia los jóvenes refleja los primeros intentos de dispersión posnatal, lo cual concuerda con lo que menciona Holekamp (1984). Greenwood (1980) definió a la dispersión posnatal como la emigración de jóvenes de sus lugares de nacimiento.

En S. spilosma se observó una mayor dependencia de los jóvenes en comparación con el registrado para S. tridecemlineatus y S. richardsonii que es de 3 semanas (McCarley 1966, Yeaton 1972). El cuidado de la cría en S. spilosma quizá está relacionado con la densidad de la misma así como con una alta depredación. Es necesario realizar estudios sobre depredadores y tasas de mortalidad en las especies.

Los tipos de gritos emitidos por las ardillas en el área de estudio estuvieron relacionados fuertemente con aspectos conductuales y no necesariamente fueron respuesta a depredadores como diversos autores han sugerido. Tradicionalmente se ha interpretado a estas llamadas como una conducta altruista, ya que el individuo que emite el llamado advierte del peligro a sus conspecificos, a la vez que incrementa su probabilidad de ser detectado por el depredador potencial (Charnov y Krebs 1975). Sin embargo, estudios más recientes han demostrado que la emisión de gritos tiene implicaciones importantes en el comportamiento y que están determinando diferencias inter e intraespecíficas (Owings y



Virginia 1977).

Es importante mencionar que S. mexicanus presentó un mayor porcentaje de conductas agonísticas hacia S. spilosoma, donde dicho comportamiento estaría relacionado con la utilización del habitat, puesto que esta especie se ha encontrado en sitios con mayor cobertura vegetal ( Sosa et. al. 1987). Esto quizá esté asociado a que estas ardillas presentan una mayor dependencia a lugares protegidos para mantener el equilibrio hídrico en sus cuerpos, mientras que S. spilosoma es una especie altamente adaptada a la vida en el desierto ( Hudson y Deavers 1973). La especie S. mexicanus no había sido registrada en el área de estudio, sin embargo parece ser que es de reciente colonización por lo que sus pautas comportamentales quizá están relacionadas con dicha colonización.

En este aspecto sugiero la necesidad de afinar y completar el etograma de S. spilosoma y describir detalladamente el de S. mexicanus para abarcar estudios sobre sociabilidad u otros aspectos del comportamiento. En este caso los resultados obtenidos en comportamiento y las relaciones intra e interespecificas hacen pensar que los patrones de comportamiento juegan un papel importante dentro de la organización espacial y el reparto de recursos por lo que sería importante llevar a cabo estudios paralelos para el mejor entendimiento de las especies.

## 6. CONCLUSIONES

La especie S. spilosma es más abundante que S. mexicanus en el área de estudio y las fluctuaciones en la abundancia están relacionadas con estrategias reproductivas de cada una de las especies.

Se determina el ciclo anual de actividad de estas dos especies.

La salida de la hibernación la inician los machos subadultos de ambas especies.

Se determina la duración del período reproductivo de S. spilosoma estableciéndose un promedio de 4 crías por camada.

El peso de las crías al emerger de las madrigueras es de 30 g en S. spilosma y de 40 g en S. mexicanus.

Se establecen diferencias en cuanto a la entrada al período de hibernación entre ambas especies. La especie S. mexicanus inició dicho período en octubre mientras que S. spilosoma lo inició en noviembre.

Se encuentran diferencias significativas en la actividad diaria de ambas especies.

Se correlacionó la temperatura con la actividad, encontrándose la mayor correlación en los meses de septiembre y noviembre para S. spilosma y S. mexicanus respectivamente.

Se determina la mayor actividad en el intervalo de 31 a 35° C para ambas especies.

Se observan 31 actividades que fueron descritas en 7 patrones comportamentales.

Los patrones de comportamiento más representativos son: locomoción, mantenimiento y vigilancia los cuales fueron los más frecuentes.

Dentro de la locomoción se describen dos tipos de marchas y dentro de la conducta de mantenimiento se describen dos posturas de alimentación. Dentro de la conducta de vigilancia se describen 7 posturas de alarma.

Se describen tres tipos de gritos ó llamados en S. spilosma.

Se describe detalladamente la conducta maternal de S. spilosma y se observa por primera vez un grupo familiar de S. mexicanus. Se establecen diferencias significativas entre el comportamiento materno entre las especies.

Se observa un mayor cuidado de la cría en S. spilosma donde las hembras permanecen unidas con las crías por espacio de tres meses.

La conducta agonista se presenta frecuentemente durante el período reproductivo de ambas especies.

Se notan diferencias en el comportamiento durante la primavera entre las especies. Asimismo se determinan diferencias en los patrones comportamentales de los jóvenes de S. spilosma durante el verano.

## 7. LITERATURA CITADA

- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior; sampling methods. Behavior, 49: 337-367
- ARMSTRONG, D. M. 1972. Distribution of mammals in Colorado. Monogr. Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas., 311-414
- ARAGON, E. E. 1988. Estudio demográfico de las ardillas desertícolas S. spilosoma y S. mexicanus en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM.
- BALPH, D. 1984. Spatial social behavior in a population of uinta ground squirrels: interrelations with climate and annual cycle. Pp. 326-352. In: Murie, J.O. y G.O. Michener.(Eds). The Biology of ground dwelling squirrels. Univ. Nebraska. Press. USA.
- BALPH, D. F. y A. W. STOKES. 1963. On the ethology of a population of uinta ground squirrels. Amer. Midland Nat., 69: 106-126
- BARTHOLOMEW, G. A. y J. W. HUDSON. 1961. Desert ground squirrels. Sci. Amer., 205: 107-117
- BAUDOIN, C. y G. ARNAUD. 1988. Caracteristiques de hibernation de deux especes sympatriques de Spermophilus et consequences sociales. Coll. Nat. S.E.E.C.A. Comportement et Biologie des Populations. Francia
- BETTS, B. J. 1976. Behavior in a populations of columbian ground squirrels. Spermophilus columbianus columbianus. Anim. Beh., 24: 652-680
- BLAIR, W. F. 1942. Rate development of young spotted ground squirrels. J. Mamm., 23: 342-343
- BRIDGEWATER, D. D. 1966. Laboratory breeding, early growth development and behavior of Citellus tridecemlineatus (Rodentia) Southwest Nat., 44: 1-19

BRODA, E. J. y C. GALINDO. 1973. Endoparasites of the spotted ground squirrels Spermophilus spilosoma Bennett 1833, from Colorado. J. of Helminthology 52(4): 323-326

CEBALLOS, G. y C. GALINDO. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Limusa. México.

CHARNOV, E. L. y J. R. KREBS. 1975. The evolution of alarm calls: altruism or manipulation?. Amer. Nat., 109: 107-112

CHEW, R. M. y A. E. CHEW. 1970. Energy relationships of the mammals of a desert shrub (Larrea tridentata) community. Ecol. Monographs, 40: 1-21

CLARK, T. W. 1970. Richardsons ground squirrel (Spermophilus richardsonii) in the Laramie Basin, Wyoming. Great Basin Nat., 30: 55-70

CLARK, T. W. 1977. Ecology and Ethology of the white tailed prairie dog (Cynomys leucurus). Publ. Biol. Geol. Milwaukee Public. Mis., 3: 1-97

COCKRUM, E. L. 1952. Mammals of Kansas. Univ. Kansas. Pub., Mus. Nat. Hist.

CORNET, A. 1984. Análisis de datos climáticos de la estación "Lab. del desierto". Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, México. Documento Técnico. Instituto de Ecología, A.C.

DAVIS, W. B. 1944. Notes on Mexican mammals. J. Mamm., 25: 370-402

DAVIS, W. B. 1974. The mammals of Texas. Texas Park and Wildlife Dept., 41: 1-294

DAVIS, W. B. y J. L. ROBERTSON. 1944. The mammals of Culberson Country, Texas. J. Mamm., 25: 254-273

DENYES, H. A. 1956. Natural terrestrial communities of Brewster Country, Texas with special reference to the distribution of the mammals. Amer. Midland Nat., 55: 289-320

DORAN, D. J. 1955. A catalogue of the Protozoa and helminths of North American rodents. III Nematoda. Amer. Midland Nat., 53: 162-175

EADS, R. B. y B. G. HIGHTOWER. 1952. Blood parasites of southwest Texas rodents. J. Parasitol., 38: 89-90

EDWARDS, R. L. 1946. Some notes on the life history of the mexican ground squirrels in Texas. J. Mamm., 27: 105-121

- EISENBERG, J. F. 1975. The behavior patterns of desert rodents. In: Prakash, I y P. K. Glosch. (Eds). Rodents in desert environments. Dr. W. Junk. b.v., Publishers.
- EISENBERG, J. F. 1981. The mammalian radiations: An analysis of trends in evolution adaptation and behavior. The University of Chicago Press. USA.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de Geografía. UNAM, México.
- GONZALEZ, M. S. 1983. La vegetación de Durango. Cuadernos de Investigación tecnológica. CIIIDIR-IPN, Unidad Durango.
- GRANT, E. C. y J. H. MACKINTOSH. 1963. A comparison of social postures of some common laboratory rodents. Behaviour., 21: 246-259
- GRENOT, C y V. SERRANO. 1980. Organization d un peuplement de petits mamíferes dans le Bolson de Mapimi (Desert de Chihuahua, Mexique). C.R.Acad. Sc. Paris: 290 (4): 359-362
- GRENOT, C y V. SERRANO. 1981. Ecological organization of small mammal communities at the Bolson de Mapimi. Pp. 89-100. In: Barbault, C y G. Halffter. (Eds). Ecology of the Chihuahuan Desert. Pub. Instituto de Ecología.
- GRENOT, C y V. SERRANO. 1982. Distribution spatiale et structure des communautés de petits vertébrés du Desert de Chihuahua. C. R. Soc. Biogeogr., 58 (4): 159-171
- GREENWOOD, P. J. 1980. Mating systems philopatry and dispersal in birds and mammals. Anim Beh., 28: 1140-1162
- HALL, E. R. y K.R. KELSON. 1959. The mammals of North América. Ronald Press Co., New York.
- HALL, E. R. 1981. The mammals of North America. 2 Ed. John Wiley y Sons, New York.
- HOLEKAMP, K.E. 1984. Dispersal in ground dwelling sciurids. Pp.295-320. In: Murie, J. O y G. R. Michener. (Eds). The Biology of ground dwelling squirrels. Univ. of Nebraska Press, Lincoln.
- HOLMES, W. G. y P. W. SHERMAN. 1982. The ontogeny of kin recognition in two species of ground squirrels. Amer. Zool., 22: 491-517
- HUDSON, J. W. y D. R. Deavers. 1973. Metabolism, pulmocutaneous water loss and respiration of eight species of ground squirrels from different environments. Comp. Biochem. Physiol., 45: 69-100

- JIMENEZ, G. A. 1966. Mammals of Nuevo León, México. Unpubl. M. A. Thesis. Univ. Kansas Lawrence, K.
- JONES, J. K. Jr. 1964. Distribution and taxonomy of mammals of Nebraska. Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist.
- JOY, J. E. 1984. Population differences in circannual cycles of thirteen-lined ground squirrels. Pp. 125-141. In: Murie, J. O. y R. G. Michener. (Eds). The Biology of ground dwelling squirrel. Univ. of Nebraska Press.
- LYMAN, Ch. P. 1982. Hibernation and torpor in mammals and birds. Physiological Ecology. Texas and Tretises Academic Press, New York
- LOPEZ-SOTO, J. H. 1980. Datos ecológicos del tialcoyote Taxidae taxus berlandieri Baird (1858) en el ejido de Tokio, Galeana, Nevo León, México. Tesis. Unpubl. M. A. Thesis. Univ. Kansas Lawrance KS.
- MARTINEZ, O. E. y J. MORELLO. 1977. El medio físico y las unidades fisonómico-florísticas del Bolsón de Mapimí. Pub. Insituto de Ecología.
- MacCLINTOCK, O. 1970. Squirrels of North America. Van Nostrand Rienhold Co., New York.
- MATOCHA, K. 1968. A study of certain aspects of the reproduction, growth and development of the Mexican ground squirrel (Citellus mexicanus) in the southern Texas. Tesis de Maestria, Texas A & I. Univ., Kingsville, Texas.
- McCARLEY, H. 1966. Annual cycle, population dynamics and adaptative behavior of Citellus tridecemlineatus. J. Mamm., 47: 294-316
- McMURRY, F. B. 1947. An unusual winter record of Citellus spilosoma in Oklahoma. J. Mamm., 28: 292
- MICHENER, G. R. 1984. Age, sex, and species. Differences in the annual cycles of ground-dwelling sciurids: implications for sociality. Pp. 79-107. In: Murie, J. O. y G. R. Michener. (Eds). The biology of ground-dwelling squirrels. Univ. Nebraska Press. USA.
- MONTANA, C. y R. BREIMER. 1988. Major vegetation and environment units. In: Montaña, C. (Ed). Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. Instituto de Ecología : 99-114 pp.
- MORAFKA, D. J. 1977. A biogeographical analysis of the Chihuahuan Desert trough its Herpotofauna. W. Junk D. V. Publishers the Hague.

- 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. University of Nebraska Press, Lincoln, NE
- OWINGS, D. H. y R. VIRGINIA. 1977. The behavior of California ground squirrels. Anim Beh., 25: 221-230
- OWINGS, D. H., R. VIRGINIA, D. PAUSSA. 1979. Times budgets of California ground squirrels during reproduction. Southwest Nat., 24: 191-195
- PENGELLEY, E. T. y U. S. ASMUDSON. 1971. Annual Biological clocks. Sci.Amer., 11: 105-112
- PENGELLEY, E. T. y K. H. KELLY. 1966. A circannian rhythm in hibernating species of the genus Citellus with observations on their physiological evolution. Comp. Biochem. Physiol., 19: 603-617
- RINKER, G. C. 1942. Litter records of some mammals of Meade County, Kansas. Trans. Kansas Acad. Sci. 45: 376-378
- RODRIGUEZ-ESTRELLA, R. 1988. Feeding habits and habitat selected by red-tailed hawks in the desert of Mapimi, México (En revisión)
- ROGOVIN, K., A. SUREV, V. SERRANO. 1985. Niche convergence in the desert rodents of two geographically isolated communities. Acta Zool. Mex. 10: 35
- RONGSTAND, O. J. 1965. A life history of thirteen-lined ground squirrels in southern Wisconsin. J. Mamm. 46(1): 81-82
- RUIZ DE ESPARZA, R. 1986. Inventario de los recursos florísticos de la Reserva de la biosfera de Mapimi. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- SCHMIDT, R. H. 1979. A climatic delineation of the "Real" Chihuahua Desert. J. Arid Environ. 2: 243-250
- SCHMIDL, D. J. 1977. The mammals of Trans-Pecos Texas. Texas A y M. Press. College Station.
- SCOTT, K. M. 1984. Taxonomía y relación en los cultivos de roedores y lagomorfos en el ejido de Tokio, Galeana Nuevo León, México. Fac. Ciencias Biológicas. UANL. Monterrey, Nuevo León.



- SERRANO, V. 1982. Hábitos alimenticios de las principales especies de roedores del Bolsón de Mapimí (Reserva de la Biosfera, Mapimí, Durango). Zoología Neotropical, Actas del VIII Congreso Latinoamericano de Zoología.
- SERRANO, V. 1987. Las comunidades de roedores desertícolas del Bolsón de Mapimí. Acta Zool Mex., 20: 25
- SMITH, J. R. 1973. Hibernation in the spotted ground squirrel, Spermophilus spilosoma annectens. J. Mamm., 54: 499
- SOSA, V., V. SERRANO, C. BAUDOIN. 1987. Distribución y reparto de recursos de la especie de Spermophilus (Sciuridae) en la Reserva de Mapimí, Durango, México. I Simposio Internacional sobre mastozoología latinoamericana.
- STEINER, A. L. 1970. Etude descriptive de quelques activites et comportements de base Spermophilus columbianus columbianus. Rev. Comportement Animal., 4: 3-21
- STREUBEL, D. P. 1975. Behavioral features of sympatry of S. spilosoma and S. tridecemlineatus and some aspects of the life history of S. spilosoma. D.A. dissertation. Univ. of Northern Colorado, Greeley.
- STREUBEL, D. P. y J. P. FITZGERALD. 1978. S. spilosoma. Mammal. Species., 101: 1-4
- SUMRELL, F. 1949. A life history study of the ground squirrel Citellus spilosoma major (Merriam). M.S. Thesis. Univ. New Mexico, Albuquerque.
- TREVINO, V. J. 1981. Datos ecológicos de la ardilla de tierra Spermophilus spilosoma pallescens Howell (1928), en el ejido de Tokio, Galeana, Nuevo León, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. UANL. Nuevo León.
- UNESCO. 1987. Guía práctica del programa MAB: Reservas de la Biosfera. Ambiente., 56: 4-8 pp.
- VALDEZ, A. M. 1988. Patrones de actividad y alimentación de la ardilla de tierra Spermophilus mexicanus (Rodentia: Sciuridae) en el parque nacional Zoquiapan. Tesis profesional. ENEP Iztacala, UNAM, México.
- VAUGHAN, T.A. 1988. Mamíferos. Tercera Edición. Interamericana. México.
- VAZQUEZ-FARIAS, E. P. 1986. Roedores del distrito de Riego 004 Don Martín, Coahuila y Nuevo León, México. Facultad Ciencias Biológicas. UANL. Monterrey, Nuevo León.
- VILCHIS, M. A. 1979. Estudio climático del Bolson de Mapimí. Tesis Profesional. UNAM, México.

- WHITAKER, J. O. y N. WILSON. 1974. Host and distribution lists of mites (Acari), parasitic and phoretic, in the hair of wild mammals of north America, north of Mexico. Amer. Midland Nat., 91: 1-67
- WINSTRAND, H. 1974. Individual, social and seasonal behavior of the thirteen-lined ground squirrel (Spermophilus tridecemlineatus) J. Mamm., 35: 329-347
- YEATON, R. I. 1972. Social behavior and social organization in Richardsons ground squirrel (Spermophilus richardsonii) in Saskatchewan. J. Mamm., 53: 139-147
- YOUNG, C. J. y J. K. JONES, JR. 1982. Spermophilus mexicanus. Mammal. Species 164: 1-4
- ZEGERS, D. A. 1981. Time budgets of wyoming ground squirrels Spermophilus elegans. Great Basin Nat., 41(2): 221-228
- ZAHAVI, A. y J. WARHRMAN. 1957. The cytotaxonomy, ecology and evolution of the gerbils and jirds of Israel (Rodentia: Gerbillinae). Mammalia., 21: 341-390