



00361  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

21

2ej.

ESTUDIO DE LA ORGANIZACION SOCIAL  
DE DOS ESPECIES DE ARDILLAS (Spermophilus  
spilosoma Y Spermophilus mexicanus) EN EL  
DESIERTO CHIHUAHUENSE.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

P R E S E N T A :

NORMA ANGELICA MILLAN DE LA PEÑA

México, D. F.

1991



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis 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.

# I N D I C E

RESUMEN .....	1
INTRODUCCION.....	2
ANTECEDENTES.....	9
OBJETIVOS.....	12
AREA DE ESTUDIO.....	13
METODOS.....	17
A) ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA DE EDADES.....	17
B) USO DEL ESPACIO.....	17
C) PATRONES CONDUCTUALES.....	18
1) Condiciones naturales .....	18
2) Condiciones de cautiverio.....	19
i) Obtención de animales para estudio... ..	19
ii) Dispositivo experimental .....	19
iii) Análisis de datos.....	21
RESULTADOS.....	23
A) ABUNDANCIA.....	23
B) ESTRUCTURA DE EDADES .....	24
C) USO DEL ESPACIO... . . . .	27
D) PATRONES CONDUCTUALES.....	29
1) Condiciones naturales .....	29
2) Condiciones de cautiverio .....	32

E) CONFRONTACIONES DIADICAS .....	35
DISCUSION.....	46
CONCLUSIONES.....	53
LITERATURA CITADA .....	54
ANEXO 1.....	61
ANEXO 2.....	61
ANEXO 3.....	62

## RESUMEN

Se estudiaron las interacciones sociales entre las dos especies de ardillas del desierto Spermophilus spilosoma y S. mexicanus en una zona denominada "nopalera" en la Reserva de la Biósfera de Mapimí, Durango.

Estas especies exhibieron diferencias en abundancia; S. spilosoma es la especie más abundante. Ambas especies mostraron el pico máximo de abundancia durante el reclutamiento (septiembre) mientras que el mínimo fue durante la prehibernación (octubre). Existió una asincronía de las cohortes durante la emergencia del período de hibernación, así como en la prehibernación. S. mexicanus fue la especie que inició el período reproductivo y también fue la primera especie en hibernar.

En las dos especies los machos exhibieron mayores desplazamientos, mientras que las hembras mantuvieron centros de actividad relacionados con el cuidado de la cría.

Los encuentros por parejas entre adultos mostraron que los machos de ambas especies son muy agresivos durante el período reproductivo, mientras que las hembras lo son durante la lactancia. Estos animales disminuyen su índice de agresividad durante la prehibernación. En encuentros intra e interespecíficos se notó que S. spilosoma más tolerante, mientras que S. mexicanus es una especie altamente agresiva.

En encuentros diádicos entre adultos y jóvenes se observó que existe una discriminación parental por parte de S. mexicanus mientras que S. spilosoma no mostró este comportamiento.

Finalmente, hay que mencionar que S. spilosoma presenta un tipo de organización social más complejo que S. mexicanus. El tipo de organización social exhibido por cada especie es una nueva modalidad de organización social para especies sureñas.

## INTRODUCCION

Las ardillas son roedores pertenecientes a la familia Sciuridae. Estos roedores suscitan mucho interés en razón de la gran diversidad de nichos ecológicos ocupados por las 262 especies. Esta familia está ampliamente distribuida y sólo está ausente en Australia, Madagascar, el sur de Sudamérica y ciertas zonas desérticas del viejo mundo (Vaughan 1978). Actualmente se reconocen dos subfamilias de sciúridos, los Petauristinae donde se encuentran las ardillas voladoras (Glaucomys) y los Sciurinae donde se agrupan todas las otras formas de ardillas (Hafner 1984). Los Sciurinae están subdivididos en tres tribus que son los Tamiini donde están clasificados los llamados chichimocos (Tamias y Eutamias), los Sciurini donde se encuentran a las ardillas arborícolas (Sciurus y Tamiasciurus) y finalmente los Marmotini donde están las marmotas (Marmota), los perritos de las praderas (Cynomys) y las ardillas terrestres (Spermophilus y Ammospermophilus).

El estudio de la ecología y etología ha tenido una profunda influencia en el desarrollo de la ecología de la conducta en estos individuos.

Esto se debe entre otros factores a que la mayoría de las ardillas son de hábitos diurnos y se encuentran en habitats relativamente abiertos, lo que facilita su observación (Eisenberg 1981).

Durante los últimos años, los estudios en ardillas se han realizado en condiciones de cautiverio, los cuáles son importantes para conocer las interacciones conductuales. Estos estudios se llevan a cabo en arenas neutras (Holmes y Sherman 1982), las cuáles facilitan el estudio de animales de talla pequeña. En cada arena se coloca una pareja de individuos que se enfrenta. A cada enfrentamiento se le conoce con el nombre de encuentro diádico el cuál puede ser inter o intraespecífico. De esta manera cada encuentro diádico permite conocer 1) la existencia eventual de diferencias dentro de los comportamientos de agresión o de aproximación de cada especie , 2) la dominancia de una especie o su neutralidad recíproca a nivel individual y 3) consecuencias

previsibles de comportamiento intraespecífico observado en la organización social que podrían servir para la regulación de las poblaciones (Holmes 1986).

Varios autores mencionan las interacciones conductuales como mecanismo de regulación de las poblaciones (Chitty 1952, Southwick 1955, Bronson 1964, Krebs 1970, Downhower y Armitage 1971, Meyers y Krebs 1971); sin embargo, los escasos estudios sobre este tipo de interacciones ha motivado que se investiguen otros aspectos que permitan conocer la organización social de estos individuos.

Actualmente se conoce que las ardillas muestran una amplia gama de sistemas sociales, donde se agrupan desde especies solitarias hasta especies muy sociales.

Asimismo estos animales son importantes puesto que forman un eslabon esencial en las cadenas tróficas (consumidores primarios). Son omnívoras, su reproducción y sistemas de apareamiento están estrechamente relacionados con el ciclo circanual.

Generalmente las especies de Spermophilus son hibernadoras obligadas donde su ciclo anual está dividido en una estación activa y una inactiva (hibernación) presentando un período de letargo por varios meses. En especies que no hibernan, la reproducción puede llevarse a cabo durante todo el año y cada hembra puede tener varios partos al año. El cortejo y el apareamiento se inicia pocas semanas después de la emergencia y las crías nacen a finales de primavera o principios de verano. Los jóvenes salen de las madrigueras de 56 a 60 días después de que las hembras se aparean (Knof y Balph 1977, Michener 1977a, 1977b, 1980, Morton 1975, Murie y Harris 1982). El tamaño de la camada y el número de crías por camada está relacionado con el tamaño corporal. Existe variación clinal, esto es, que el tamaño promedio de camada se incrementa con la edad de la hembra entre el primero y el cuarto año y después decrece. La emergencia de los jóvenes incrementa la densidad de la población aunque ésta disminuye con la entrada a la hibernación de los machos adultos. La hibernación es iniciada por la mayoría de los machos adultos seguida de las hembras adultas que fracasaron en criar o tener camada, hembras adultas que se reprodujeron, subadultos, hembras juveniles y finalmente machos juveniles (Clark

1977, Grizzell 1955, Iverson y Turner 1972, McCarley 1966, Michener 1974, 1977a, 1979, Murie 1973, Skryja y Clark 1970).

Resumiendo podemos mencionar que el ciclo anual de las ardillas que hibernan estacionalmente siguen una secuencia de eventos bien definida: emergencia de la hibernación, reproducción, gestación, lactación, emergencia de jóvenes, acumulación de grasas (prehibernación) e hibernación.

El periodo de actividad decrece con el incremento de la latitud y la altitud. En especies muy norteanas puede estar restringido a 3 ó 4 meses del año, mientras que las especies que habitan regiones más sureñas puede ser de 8 ó 9 meses.

El periodo de entrada y emergencia de la hibernación tiene implicaciones en los sistemas sociales de las ardillas. El tipo de conducta exhibido por éstas dependen de factores internos y externos. Algunos autores se apoyan en 3 hipótesis que proponen a los factores ecológicos, a las relaciones de parentesco y a las relaciones filogenéticas como elementos que afectan considerablemente la conducta de las ardillas. Crook (1965, 1970) y Lack (1968) mencionan que los factores mediamambientales son necesarios para explicar un sistema social determinado, enfatizando la importancia de los factores ecológicos en el origen adaptativo y en el mantenimiento del grupo. Por otro lado la hipótesis genética menciona que las relaciones de parentesco entre los miembros de un grupo pueden influir en la relación social entre los conoespecíficos (Hamilton 1964, Alexander 1974, Trivers 1974). Finalmente la hipótesis filogenética considera a los sistemas sociales como una adaptación a las condiciones que prevalecieron en el curso del proceso evolutivo (Wilson 1975).

Durante los últimos diez años muchos autores han hecho revisiones comparativas de la organización social de los sciúridos norteamericanos especialmente con las ardillas terrestres (Armitage 1981, 1988, Barash 1974, Hoogland 1981, Michener 1983, Murie y Michener 1984). Algunos autores han propuesto que las relaciones de parentesco promueven la evolución y el



mantenimiento de la sociabilidad en los sciúridos (Armitage 1981 y Michener 1983). Estos mismos autores proveen una clasificación provisional del grado de sociabilidad entre las ardillas terrestres y las marmotas. Para esta clasificación, estos autores se basan en el grado de los traslapes espaciales de los conoespecíficos y de las madrigueras utilizadas por las hembras (Michener 1983). Este mismo autor define a la sociabilidad como la formación de grupos, donde los miembros de la población están en el mismo espacio. Por ejemplo, los individuos tienen áreas de actividad traslapadas, hay comunicación con otros miembros de la población y las interacciones sociales incluyen comportamientos cohesivos. Asimismo menciona que la organización social de las ardillas de Norteamérica forma una extensión continua donde encontramos desde especies solitarias hasta especies sociales y entre los extremos encontramos un grado intermedio de sociabilidad y grupos cohesivos que incrementa el éxito reproductivo y la supervivencia. En el cuadro 1 se observa el grado social de las ardillas norteamericanas de acuerdo con los siguientes grados propuestos:

ESPECIE	GRADO SOCIAL	FUENTE
<u>Spermophilus franklinii</u>	1	Iverson y Turner ( 1972 )
<u>S. lateralis</u>	1	Bronson ( 1977 )
<u>Marmota monax</u>	1	Bronson ( 1963, 1964 )
<u>S. tridecemlineatus</u>	1-2	McCarley ( 1966 ), Rongstad ( 1965 ), Winstrand ( 1974 )
<u>S. townsendii</u>	1-2	Alcorn ( 1940 )
<u>S. tereticaudus</u>	2	Dunford ( 1977 )
<u>S. richardsonii</u>	2	Michener ( 1979, 1981 ), Michener y Michener ( 1977 ), Schmutz et, al ( 1979 ), Yeaton ( 1972 )
<u>S. mexicanus</u>	2	Valdez ( 1988 )
<u>S. beldingi</u>	2	Holekamp ( 1983 ), Sherman ( 1977, 1980 ) Turner ( 1972 )
<u>S. armatus</u>	2	Amend ( 1970 ), Balph y Stokes ( 1963 ), Slade y Balph ( 1974 )
<u>S. elegans</u>	2	Clark ( 1970 ), Pfeifer ( L980, 1982 )
<u>Cynomys leucurus</u>	2	Bakko Y Braun ( L957 ), Tileston y Lchleitner ( 1966 )
<u>S. beecheyi</u>	2-3	Dobson ( 1979, 1981 ), Evans y Holdenreid ( 1943 ), Fitch ( 1948 ), Owings et, al ( 1977 )
<u>S. paryii</u>	3	Carl ( 1971 ), McLean ( 1983 )
<u>S. columbianus</u>	3	Boag y Murie ( 1981 ), Murie y Harris ( 1984 )
<u>M. flaviventris</u>	4	Armitage ( 1974 ), Downhauer y Armitage ( 1981 ), Johns y Armitage ( 1981 ), Svendsen ( 1974 )
<u>C. gunnisoni</u>	4	Fitzgerald y Lechleitner ( 1974 ), Longhurst ( 1944 )
<u>M. olympus</u>	5	Barash ( 1973 )
<u>C. ludovicinianus</u>	5	King ( 1955 ), Hoogland ( 1982 ).

CUADRO 1. GRADOS SOCIALES EN ESPECIES DE SCIURIDOS DE NORTEAMERICA ( Michener 1983 ).

### Grado 1. Especies asociales.

Las hembras y los machos no comparten un territorio. Los jóvenes se dispersan después del destete y cada uno establece un área de actividad distinta de aquella que tiene la madre con las crías. Las interacciones sociales aún entre parientes son agonísticas. Se tiene muy poca información cuantitativa disponible para aquellas especies de ardillas que tienen un grado mínimo de integración social.

### Grado 2. Grupos familiares de hembras y su descendencia.

Después de la estación reproductiva los machos y hembras ocupan individualmente distintas áreas. Los hijos se dispersan del área natal y las hijas permanecen en, o cerca del área de actividad de la madre compartiendo áreas comunes entre madres e hijas adultas y camadas hermanas. Los jóvenes de diferentes camadas no se mezclan: una hembra y su descendencia forman grupos sociales moderadamente cohesivos que son agresivos hacia grupos adyacentes.

### Grado 3. Grupos de hembras emparentadas con un macho territorial.

Los machos adultos mantienen su territorio más allá de la estación reproductiva, defendiendo un área que se traslapa con áreas pequeñas de varias hembras adultas con su descendencia. Los jóvenes de camadas adyacentes pueden permanecer juntos o asociarse después del destete y las madres no muestran una fuerte discriminación entre su descendencia y aquellos jóvenes de camadas de hembras adyacentes. La dispersión es mayor en los hijos que en las hijas. Los machos dejan el área natal y se dispersan más lejos que las hembras.

### Grado 4. Harems poligínicos con un macho dominante.

Los machos mantienen un territorio durante la estación activa dentro del cual viven varias hembras y su descendencia. El macho domina a los otros miembros del harem. Los jóvenes de diferentes camadas se mezclan después del destete. Los hijos pueden dispersarse pero las hijas

pueden ser reclutadas al grupo. El sistema social está compuesto por un macho adulto dominante, una ó varias hembras y un número variable de subadultos y jóvenes. Los machos y las hembras interactúan con poca frecuencia excepto cuando un macho no familiar entra al harem. Los subadultos no se reproducen hasta su segundo año de vida y las hembras tienen su primer camada hasta el tercer año. Las hembras crían a sus camadas independientemente de otras camadas y de otras descendencias de años previos. Los jóvenes permanecen en contacto estrecho con parientes de la misma edad de destete, y comparten madrigueras de verano, áreas de alimentación y de hibernación. Los machos subadultos se dispersan antes de que la nieve caiga y antes de que los jóvenes emerjan. Los machos adultos raramente son residentes en el harem de nacimiento. La mitad o más de las hembras adultas permanecen dentro del harem donde nacieron. Las hembras subadultas establecen áreas de actividad que se traslapan con las áreas de actividad de sus madres y son reclutadas dentro del harem natal.

#### Grado 5. Haremes igualitarios con muchas hembras.

Un macho y varias hembras forman un grupo cohesivo que mantiene y defiende un área común. Los machos no dominan a las hembras y realizan contactos amigables con jóvenes. No existen distinciones entre las diferentes camadas por parte de los adultos. Los hijos se dispersan y las hijas son reclutadas al grupo familiar en el que nacieron.

Resumiendo, podemos mencionar que en esta clasificación la unión de madre e hija es la unidad principal de la organización social básica de los sciúridos y es la base para que otras organizaciones sean derivadas. Finalmente podemos mencionar que esta clasificación no incluye el comportamiento social de otros sciúridos y además fue elaborada a partir de investigaciones en ambientes de Estados Unidos y Canadá y nunca tomo en cuenta especies con distribución más sureña ( Spermophilus mexicanus mexicanus , S. variegatus, y Ammospermophilus leucurus) las cuales presentan ciclos de actividad mas largos que los registrados para especies norteadas (Valdéz 1988, Arnaud 1991).

La gran diversidad de ardillas y la ausencia de estudios sobre su organización social en

México ha sido la motivación para llevar a cabo esta investigación con las ardillas terrestres Spermophilus spilosoma y S. mexicanus. Este estudio pretende recabar la siguiente información:

1) determinar la influencia de un gran periodo de actividad sobre las modalidades de organización social de especies que habitan lugares más hacia al Ecuador 2) comparar los resultados con especies relacionadas filogenéticamente que habitan ambientes similares y 3) tratar de clasificar a ambas especies en cuanto al tipo de organización social presente en las ardillas terrestres.

Esta información servirá para comprender algunos aspectos de la organización social de estas especies así como también servirá como un patrón de referencia para los estudios efectuados a latitudes más meridionales.

## ANTECEDENTES

**A) Características generales de las especies de ardillas Spermophilus mexicanus parvidens y S. spilosoma pallescens.**

En México la especie S. spilosoma se distribuye 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).

La especie S. mexicanus es una especie politépica conociéndose dos subespecies en México. La subespecie S. mexicanus mexicanus se distribuye en los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Puebla, Queretaro, Tlaxcala, Estado de México y Distrito Federal mientras que la subespecie S. mexicanus parvidens se distribuye en los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas y Durango. Actualmente la distribución de esta subespecie no comprende el área de estudio puesto que Young y Jones (1982) registran una distribución menor. En 1988 Grenot menciona la presencia de esta especie en el área de estudio sin embargo Sosa et al. (1987) confirman su presencia en esta zona. Estos autores plantean la hipótesis de

que la especie S. mexicanus es de reciente colonización. En la figura 1 se observa la distribución de las especies de estudio.

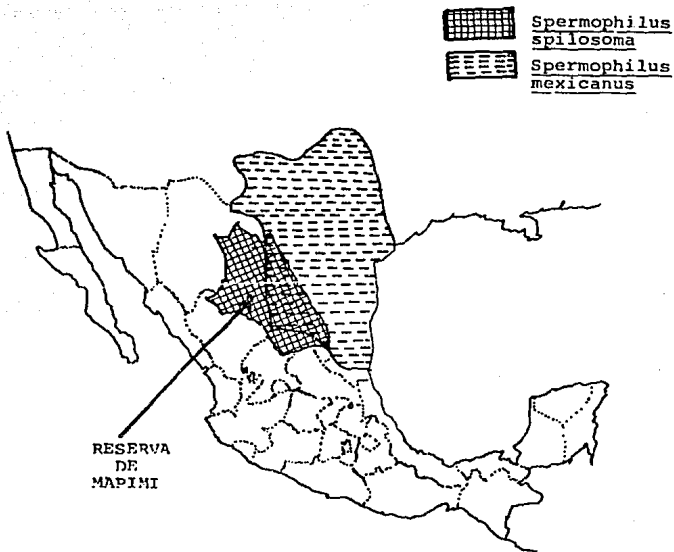


FIGURA 1. Distribución geográfica de las subespecies -- Spermophilus spilosoma pallescens (Streubel y Fitzgerald 1978) y Spermophilus mexicanus parvidens (Young y Jones 1982).

Ambas especies son simpátricas en un habitat particular llamado " nopalera " donde la especie dominante es Opuntia rastrera.

Estas ardillas son diurnas y terrestres y presentan claras diferencias morfológicas. La ardilla moteada S. spilosoma pallescens es de color café con motas cuadradas en el lomo repartidas homogéneamente mientras que la ardilla mexicana S. mexicanus parvidens se caracteriza por presentar en el dorso nueve hileras longitudinales de motas cuadradas. Las dos especies de ardillas son de talla pequeña donde la longitud total es de 185 a 254 mm en S. spilosoma y de 290.2 mm en S. mexicanus. El peso promedio de S. spilosoma es de 130 g para ambos sexos mientras que en S. mexicanus las hembras tienen un peso promedio de 118 g y los machos de 142 g. Ambas especies son omnívoras y su dieta consiste de insectos y de frutos de cactáceas (Sosa et. al., 1987).

Estas especies presentan un ritmo circadiano y un ciclo anual de actividad muy similar. Ambas muestran un periodo reproductivo de abril a septiembre diferente al de sus congéneres norteamericanos (Millán 1988). Los apareamientos son de mayo a julio y los nacimientos ocurren en junio y julio. En S. spilosoma el periodo de gestación es de 27 a 28 días (Bridgwater 1966) mientras que en S. mexicanus es de 30 días (Davis 1974, Matocha 1968). El número promedio de crías registrado para S. spilosoma es de 5, mientras que S. mexicanus tiene de 3 a 5 crías (Millán 1988). En S. spilosoma el peso de los jóvenes al nacer es de 4 g y al abandonar la madriguera tienen un peso promedio de 30 g (Millán 1988) mientras que en S. mexicanus las crías al nacer pesan de 4.31 a 4.57 g (Edwards 1946, Matocha 1968). El reclutamiento de jóvenes ocurre de julio a septiembre. En cuanto a la época de hibernación existen diferencias temporales entre ambas especies. S. spilosoma inicia el periodo de hibernación en noviembre (Millán 1988) y en condiciones de laboratorio es hibernadora facultativa porque puede no presentar un periodo de hibernación si las condiciones son favorables (Arnaud 1988) mientras que S. mexicanus inicia la hibernación en octubre (Millán 1988). Durante el invierno en condiciones de cautiverio, esta especie disminuye su actividad presentando un periodo de letargo obligado aun cuando las condiciones sean favorables (Arnaud 1988).

Finalmente hay que hacer notar que ambas especies comparten un repertorio conductual y un régimen alimentario muy similar, así como ciclos anuales muy semejantes (Millán 1988). Durante el apareamiento y la hibernación existe cierto desfase entre las dos especies que sugiere diferencias temporales entre ellas. El estudio de las relaciones interespecíficas nos dará información importante para comprender la dinámica de la población particular de cada especie y la repartición espacial de los individuos entre ambas especies.

## OBJETIVOS

Determinar la estructura social de las poblaciones de ardillas Spermophilus spilosoma y Spermophilus mexicanus en la Reserva de la Biósfera de Mapimí.

Caracterizar las interacciones inter e intraespecíficas entre ambas especies.

Comparar los resultados con especies relacionadas filogenéticamente que habitan ambientes similares.

Determinar la influencia de un gran período de actividad sobre las modalidades de organización social de especies que habitan lugares más hacia el Ecuador.



## AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la Reserva de la Biósfera de Mapimí que se encuentra dentro del área denominada el Bolsón de Mapimí perteneciente a la entidad fisiográfica conocida como Desierto Chihuahuense (Schmidt 1979). Dentro de esta región, la reserva está próxima al vértice formado por los límites de los estados de Durango, Chihuahua y Coahuila y se ubica entre los paralelos 26° 30' y 26° 52' de latitud norte y los meridianos 103° 32' y 103° 53' de longitud oeste (Figura 2). El área de la Reserva comprende 160 000 ha incluyendo pequeñas propiedades y ejidos dedicados principalmente a la explotación ganadera (Haltier 1978).

La mayor parte de la Reserva (60 %) está constituida esencialmente por bajadas con una pendiente muy débil (menos del 8 %) y por playas con menos de 1 % de pendiente. La monotonía del paisaje se interrumpe por pequeñas colinas o lomas cuya altitud varía de 1100 a 1475 m (Delhoume 1988).

El clima de la reserva se encuentra catalogado como BWhw (e) es decir clima seco ó árido semicálido 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 (1988) describe el clima como tropical árido continental de altitud media con un régimen de lluvias estival e inviernos frescos. El promedio anual de temperatura (1978-1983) registrado en el Laboratorio del Desierto fue de 20.8° C. La temperatura mínima registrada fue de -7.5° C entre los meses de diciembre y enero y la temperatura máxima de 42° C en junio y julio.

El promedio de precipitación total anual registrado es de 262.3 mm. con una marcada irregularidad entre los años. 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

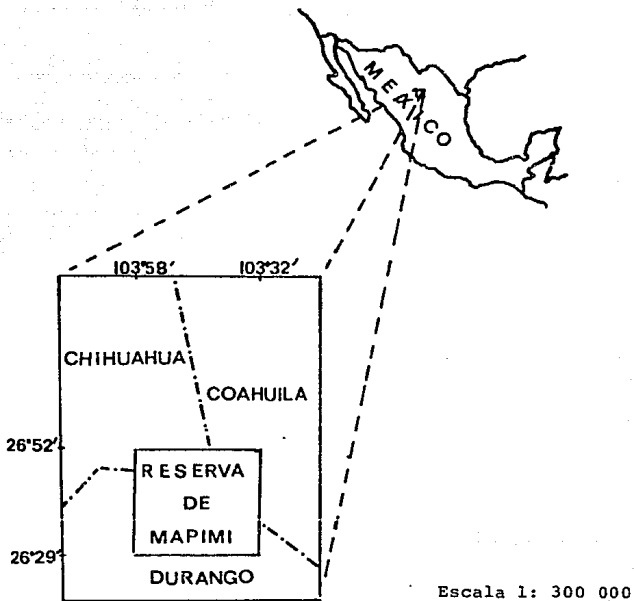
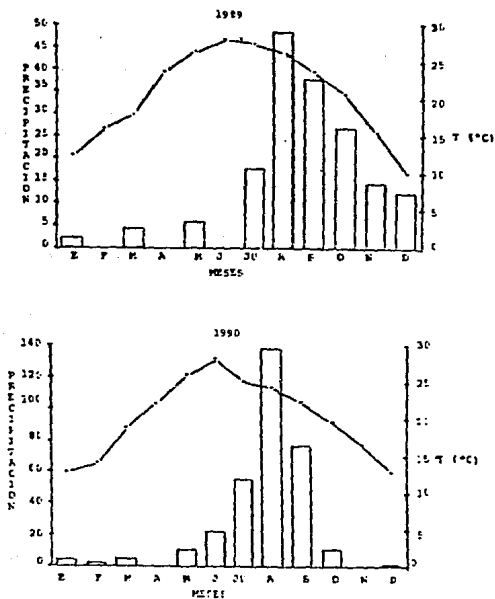


FIGURA 2. Localización de la Reserva de la Biósfera de Mapimi.

existe una gran variación entre los años (Cornet 1988). En la figura 3 se muestra el diagrama ombrotérmico durante los años en que se realizó este.

FIGURA 3. Marcha de la temperatura y la precipitación durante los años de estudio.



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). Se observan especies arbustivas micrófilas, rosetófilas, crasicaulas y pastizales de sabaneta que ocupan grandes extensiones (González 1983).

Montaña y Breimer (1988) describen 7 unidades de acuerdo a la geomorfología, suelo y vegetación de la reserva. El área de estudio se localizó en la Unidad 5 que está catalogada como bajadas y cerros de origen ígneo y sedimentario. En los cerros la vegetación está constituida por matorrales de Larrea tridentata, Agave asperrima, A. lecheguilla y Euphorbia antisiphilitica, asociados generalmente a Jatropha dioica y Fouquieria splendens. En el pie de monte los arbustos que se encuentran con mayor frecuencia son Cordia parvifolia, Larrea tridentata, Budledja marrubifolia y Acacia constricta. En las lomas, la vegetación arbustiva dominante consta de Larrea tridentata, Fouquieria splendens y Acacia constricta, entre otras. Se presentan algunas comunidades en las que domina Opuntia rastrera. En la bajada inferior se forman agrupaciones de arbustos y herbáceas llamadas localmente "mogotes", dominados por Hilaria mutica, Prosopis glandulosa, Flourensia cernua, Lippia graveolens y Aloysia gratissima.

## METODOS

### A) ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA DE EDADES

Para determinar la abundancia relativa de las dos especies de estudio se trabajó en dos parcelas de 6 ha cada una, con una separación entre sí de 1 Km durante 2 periodos activos que abarcaron los meses de abril a noviembre de 1989 y 1990.

Dentro de cada parcela se colocaron 56 trampas Sherman plegables de aluminio con una separación equidistante de 40 m. Las trampas fueron cebadas con avena y revisadas cada dos horas para evitar la muerte de los animales (hipertermia), durante 4 días de trapeo para cada parcela por cada mes.

Para estimar la abundancia relativa de cada una de las especies se calculó el promedio de animales capturados en ambas parcelas durante 1989 y 1990.

La estructura de edades de la población se reconstruyó mediante la técnica de captura-recaptura. Las categorías de edad se diferenciaron con base en los datos de peso, sexo, características físicas (patrón de coloración, cicatrices y líneas de muda) y características reproductivas. Estas últimas se determinaron, en los machos, por la posición de los testículos y en las hembras por el estado de la vulva y la condición de las tetas; posteriormente los animales fueron liberados en el mismo lugar de captura.

### B) USO DEL ESPACIO

Para determinar el uso del espacio se investigaron las áreas de actividad, las cuáles fueron estimadas utilizando el método del polígono convexo el cual consiste en trazar una línea límite igual en anchura de la distancia entre las trampas, los puntos de captura son considerados centros de rectángulos, de esta manera la superficie del área se delinea conectando las esquinas

exteriores de estos rectángulos para tener una estimación máxima del espacio utilizado. Para corroborar el método se realizó una correlación entre el área de actividad y la distancia de máxima recaptura (DMR).

Para determinar los movimientos de los individuos se midió la distancia máxima de recaptura (DMR) la cual corresponde a la distancia entre los dos puntos de captura mas alejados del animal durante el curso de una sesión (Spitz 1963).

### C) PATRONES CONDUCTUALES

#### 1) Condiciones naturales

Para determinar la organización social así como las interacciones conductuales, se siguieron los siguientes pasos: se capturaron a todos los individuos de cada especie dentro de 2 parcelas de 6 ha, se marcaron y se soltaron. Posteriormente los individuos fueron reconocidos por marcas metálicas y de colores colocadas en las orejas . Las observaciones se realizaron con ayuda de binoculares de 8 x 35 mm desde una altura de 1.5 m usando como torre de observación una escalera de aluminio movable. Las conductas realizadas por los individuos fueron registradas en una micrograbadora portátil.

La técnica de observación que se utilizó fue la focal animal donde el observador se concentra sobre un individuo durante un periodo determinado de tiempo (Altmann 1974). En este caso los animales fueron observados a intervalos de 10 min. Las actividades registradas fueron todas aquellas interacciones intraespecíficas e interespecíficas que fueron clasificadas como actos agresivos y actos amigables. Las ardillas fueron observadas entre las 0700 y las 1100 y de las 1700 a las 1900 debido a que es el período de máxima actividad (Millán 1988). Para conocer las distancias y estimar las áreas de actividad de los individuos se colocaron marcas cada 20 m dentro de las parcelas de trampeo. También se estimó la distancia entre los grupos existentes dentro de las áreas de muestreo.

## 2) Condiciones de cautiverio

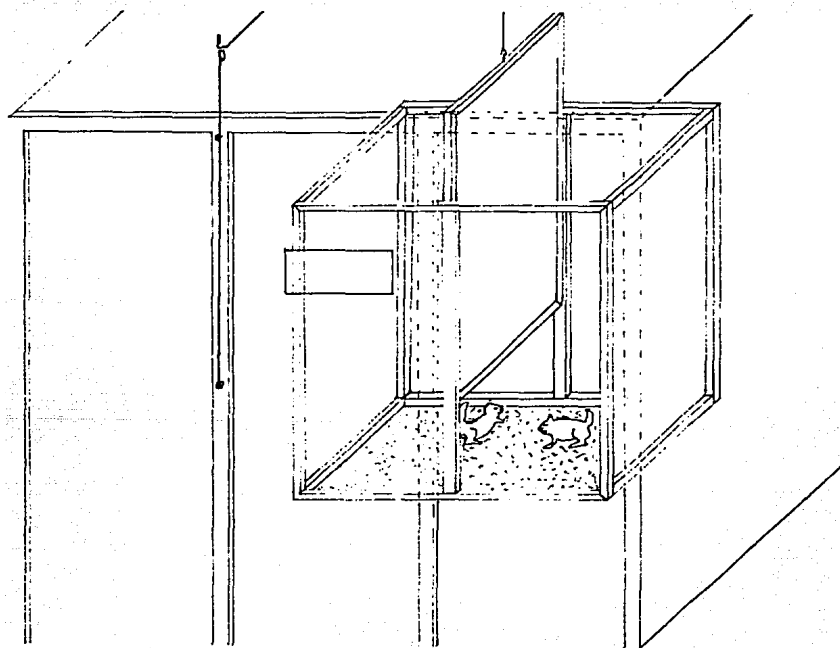
### i) Obtención de los animales para estudio

Para evitar encuentros entre individuos emparentados fueron capturados las ardillas en 37 líneas de trapeo de 300 m cada uno colocadas en zonas alejadas de las parcelas de trapeo. Todos los animales capturados fueron puestos en jaulas individuales de 50 X 50 X 30 cm. Cada jaula contuvo pequeñas cajas de madera de 25 X 25 X 10 cm.

### ii) Dispositivo experimental

Para determinar el tipo de interacción en la población se utilizó una arena neutral similar a la utilizada por Holmes y Sherman (1982). Las dimensiones de la arena fueron 120 X 120 X 100 cm con una separación de madera móvil (Figura 4).

Figura 4. Arena utilizada para encuentros diádicos.





Los animales en cautiverio eran soltados en la arena hasta que se iniciaba el período de observación. Se les permitía explorar el ambiente por 5 min antes de levantar la tapa de separación. Todos los animales se enfrentaron una sola vez excepto algunos que se enfrentaron 2 veces. Posteriormente se registraba cada encuentro durante 10 min de observación. Después de cada encuentro la tapa era bajada y los animales eran inmediatamente liberados. El total de comportamientos registrados incluyó 13 categorías que fueron agrupadas en conductas agonísticas y conductas amigables. Los encuentros fueron realizados de 0700 a 1100 coincidiendo con el período de máxima actividad en las especies.

Aunque no fue posible quitar el olor de los individuos de la arena después de cada encuentro, se encontró que no hay diferencias en los registros de los individuos después de una agresión ó de aquellos que siguieron a una conducta social ( $P < .01$  Mann Whitney) indicando que el olor no fue un estímulo que influyera en los resultados de la prueba.

### iii) Análisis de datos

El análisis de datos se realizó por encuentros diádicos para poner en evidencia las eventuales diferencias entre los encuentros entre especies, sexos y edades.

Los comportamientos agonísticos fueron todos aquellos comportamientos de defensa, de aproximación y de agresión presentados durante un encuentro. Los comportamientos de defensa agruparon huidas y evitamientos. La conducta de aproximación incluyó todas aquellas conductas orientadas hacia un conespecífico que no fueron seguidas de una agresión. Las conductas de agresión estuvieron relacionados con amenazas y agresiones. Finalmente los comportamientos de tolerancia fueron todas aquellas conductas amigables que denotaron lazos afiliativos. A partir de esta clasificación se emplearon índices similares a los utilizados por Cassaing (1982). Los índices utilizados son útiles en el estudio de las diferencias cuantitativas de los comportamientos agresivos y de aproximación entre los individuos.

El primer índice calcula un encuentro diádico entre dos animales x, y y se calcula como:

$$\text{Índice agonístico (IA)} = \frac{\text{actos agonistas (x)} + \text{actos agonistas (y)}}{\text{aproximaciones (x)} + \text{aproximaciones (y)}}$$

El valor de este índice varía de 0 a infinito. Si IA es  $> 1$  entonces hay más actos agonísticos por lo que las agresiones son superiores a las aproximaciones durante la interacción.

El segundo índice utilizado fue el índice de tolerancia:

$$\text{Índice de tolerancia (IT)} = \frac{\text{aproximaciones (x)} + \text{aproximaciones (y)} - \text{agresiones (x)} - \text{agresiones (y)}}{\text{aproximaciones (x)} + \text{aproximaciones (y)} + \text{agresiones (x)} + \text{agresiones (y)}}$$

Cuando el valor del índice es superior a 0 y tiende hacia 1 las aproximaciones van predominando pero cuando tiene valores negativos es que los actos agresivos son más frecuentes. Si IT tiende hacia 1 hay más comportamientos amigables que agonísticos.

Para el análisis de los índices se utilizó la prueba estadística U de Mann Whitney (Siegel 1982).

## RESULTADOS

### A) ABUNDANCIA

Durante 1989 se capturó un total de 96 individuos de los cuales 59 fueron S. pilosoma y 37 S. mexicanus mientras que en 1990 , 45 individuos fueron ardillas moteadas y 17 fueron ardillas mexicanas. En el cuadro 2 se muestran los niveles de abundancia durante los períodos reproductivo (mayo y junio) de reclutamiento de jóvenes (julio, agosto y septiembre) y de prehibernación (octubre y noviembre) durante dos ciclos anuales de las especies en estudio.

CUADRO 2. VARIACION DE LA ABUNDANCIA DURANTE DOS CICLOS ANUALES DE LA ARDILLA MOTEADA Y LA ARDILLA MEXICANA NUMERO DE ARDILLAS/ ha.

	<u>S. pilosoma</u>		<u>S. mexicanus</u>	
	Total	$\bar{x}$	Total	$\bar{x}$
1989				
P. Reproductivo	25	12.5	14	7.0
Reclutamiento	31	15.5	23	11.5
Prehibernación	3	1.5	--	---
1990				
P. Reproductivo	16	8.0	3	1.5
Reclutamiento	18	9.0	10	5.0
Prehibernación	11	5.5	4	2.0
Total	104		54	

En el cuadro 2 se nota que durante 1989 los máximos niveles de abundancia se presentaron

durante el reclutamiento tanto para S. spilosoma (15.5 ind/ ha) como para S. mexicanus (11.5 ind/ ha) mientras que los niveles más bajos se presentaron durante la prehibernación (S. spilosoma 1.5 ind./ ha; como en S. mexicanus). No se encontraron diferencias significativas durante el año entre ambas especies ( $U = - 0.84, P = 0.39$ ). En 1990 los niveles de abundancia fueron similares a los registrados durante 1989 notándose los máximos niveles de abundancia durante el reclutamiento tanto en S. spilosoma (9.0 ind/ha) como en S. mexicanus (5.0 ind/ha). Los niveles de abundancia mas bajos se presentaron durante la prehibernación (S. spilosoma 5.5 ind/ha y S. mexicanus 2.0 ind/ha) aunque nunca fueron menores a los registrados durante 1989. Al realizar una prueba estadística se encontraron diferencias significativas entre ambas especies durante este año ( $U = - 2.82, P = 0.0004$ ).

Al comparar la abundancia entre ambos años se nota que los niveles de abundancia fueron menores durante 1990; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas de un año al otro en S. spilosoma ( $U = - 0.82, P = 0.41$ ) mientras que en S. mexicanus hubo diferencias en 1989 y 1990 ( $U = - 1.76, P = 0.07$ ).

## B) ESTRUCTURA DE EDADES

Se capturaron un total de 158 individuos, de los cuales 104 fueron S. spilosoma y 54 pertenecieron a S. mexicanus.

En la figura 5a se observa que la ardilla moteada presentó un mayor número de capturas de individuos adultos durante los meses de junio ( $n=15$ ), julio ( $n=16$ ) y agosto ( $n=13$ ) mientras que la población subadulta ( $n=8$ ) y juvenil ( $n=0$ ) fue muy baja durante el año. Así mismo se notó que durante el mes de octubre la población adulta y subadulta decreció totalmente encontrándose sólo 2 individuos adultos y 1 individuo subadulto indicando el inicio del período de letargo.

En la figura 5b se nota que la ardilla mexicana presentó una proporción similar entre la población adulta ( $n=16$ ) y subadulta ( $n=19$ ) aunque para el mes de agosto se observó la

Figura 5.

Variación mensual de la estructura de las poblaciones de *S. spilosoma* y *S. mexicanus* durante dos ciclos anuales.

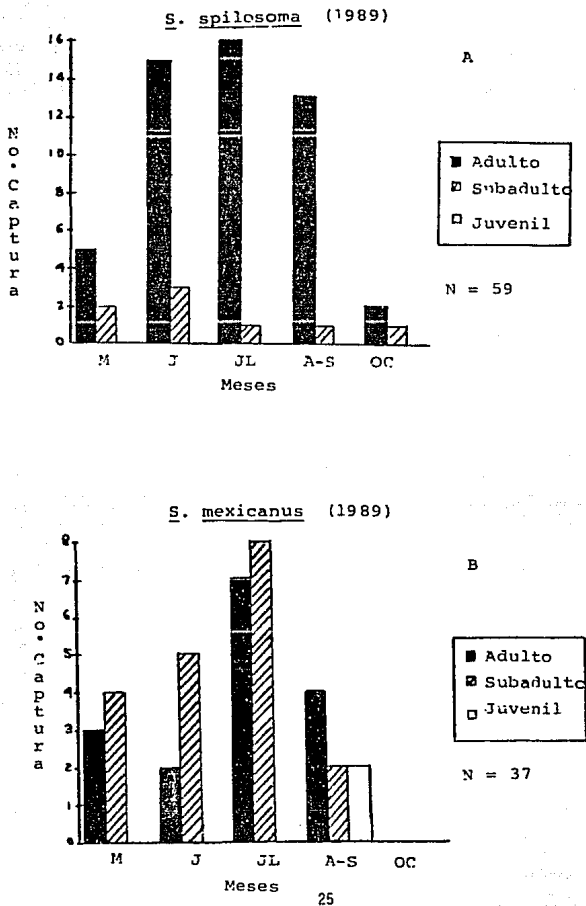
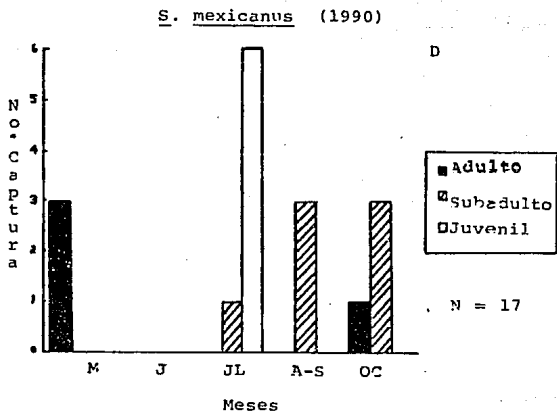
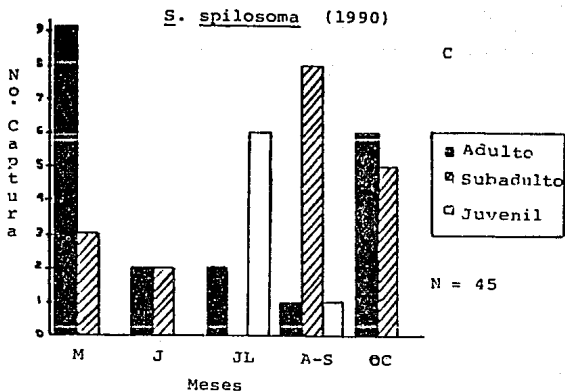


Figura 5. Continuación



aparición de individuos juveniles (n=2). El mes de octubre se caracterizó por la ausencia de capturas indicando que esta especie inicia el letargo primeramente que S. spilosoma. Las figuras 5c y 5d muestran que para el mes de mayo la ardilla moteada presentó una mayor proporción de individuos adultos (n=9) que de subadultos (n=3) mientras que sólo se capturó un total de 3 individuos adultos de la ardilla mexicana. Para el mes de julio se encontró que la población aumentó con la aparición de jóvenes de ambas especies mientras que para el mes de agosto hubo un decremento de la población adulta y subadulta de las dos especies. En el mes de octubre se observó una mayor proporción de individuos de S. spilosoma (n=11) que de S. mexicanus (n=4).

### C) USO DEL ESPACIO

Los máximos desplazamientos fueron para S. spilosoma ( $107.8 \pm 37.4$ ) mientras que S. mexicanus mostró desplazamientos promedio de  $77.0 \pm 34.6$ . Una prueba estadística mostró diferencias significativas entre ambas especies ( $U = -2.01$ ,  $P = 0.04$ ) indicando que la ardilla moteada es la especie que presentó los mayores desplazamientos. Durante ambos años se notó que las máximas distancias recorridas fueron para los machos de ambas especies. Los machos de la S. spilosoma recorrieron  $127.5 \pm 33.0$  mientras que los machos de S. mexicanus mostraron sólo  $78.0 \pm 40.6$  encontrándose diferencias significativas entre ambas especies ( $U = -1.75$ ,  $P = 0.07$ ). Los desplazamientos de las hembras fueron menores a los observados por los machos. Las hembras de S. spilosoma tuvieron los mayores desplazamientos ( $84.2 \pm 29.06$ ) que las hembras de S. mexicanus ( $75.0 \pm 25.9$ ) sin embargo tampoco se encontraron diferencias entre ambas especies ( $U = -0.65$ ,  $P = 0.51$ ).

En el cuadro 3 se muestran las áreas de actividad de las especies bajo estudio, así como las distancias de máxima recaptura.

Los datos fueron recabados durante dos estaciones reproductivas de la ardilla moteada y la ardilla mexicana. Veintiocho áreas de actividad fueron registradas. En 1989 se registró un total de 11 áreas de actividad de la ardilla moteada y 9 de la ardilla mexicana mientras que en 1990

sólo se registró un total de 8 áreas de actividad de la ardilla moteada. Se realizó un análisis de correlación entre el área de actividad y la distancia máxima recorrida como una corroboración al método utilizado (área de polígonos convexos). Todas las medidas estuvieron altamente correlacionadas (intervalo de r entre 0.76 y 0.97 donde la máxima correlación tuvo  $P = 0.002$ ).

CUADRO 3. AREAS DE ACTIVIDAD (AA) Y DISTANCIA DE MAXIMA RECAPTURA (DHR) en m DE LAS ESPECIES DE ESTUDIO

	<u>S. apilosoma</u>		<u>S. mexicanus</u>	
	AA	DHR	AA	DHR
1989				
machos	4005.33	127.5 (n=6)	926.6	78.0 (n=3)
hembras	1919.20	84.2 (n=5)	1197.3	75.0 (n=6)
1990				
machos	3400.00	180.0 (n=5)		-----
hembras	4400.00	153.0 (n=4)		-----

En el cuadro 3 se observa que las áreas de actividad de los machos de la ardilla moteada son mayores que las áreas de actividad de los machos de la ardilla mexicana encontrando diferencias significativas entre ambos grupos ( $U = -1.96$ ,  $P = 0.04$ ). Las áreas de actividad de las hembras de ambas especies son similares, mostrando un área mayor las hembras de la ardilla moteada en comparación con el área de la ardilla mexicana. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos ( $U = -1.21$ ,  $P = 0.22$ ).

Durante 1989 el promedio de las áreas de actividad de los machos de la ardilla moteada fueron superiores al de las hembras. En la ardilla mexicana los promedios de las áreas de actividad de las hembras fueron ligeramente superiores que las mostradas por los machos. En ningún caso se encontraron diferencias significativas entre ambos.



En 1990 sólo se registraron las áreas de actividad de S. spilosoma donde se notó que el promedio de las áreas de actividad de las hembras fueron superiores a las de los machos ( $3430 \pm 384.187$ ), sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre sexos ( $U = -0.6$ ,  $P = 0.5$ ) en cuanto a sus áreas de actividad.

#### D) PATRONES CONDUCTUALES

##### 1) Condiciones naturales

Durante el periodo del cuidado de la cría (1989 y 1990) se observó un total de 78 horas a cinco grupos familiares entre ambas especies.

CUADRO 4. TOTAL DE GRUPOS OBSERVADOS Y TOTAL DE HORAS DE OBSERVACION.

	<u>S. spilosoma</u>	<u>S. mexicanus</u>
PARCELA 1	1 (25)	2 (28)
PARCELA 2	1 (15)	1 (10)
TOTAL	2 (40)	3 (38)

En la parcela 1 ambos grupos de S. mexicanus tuvieron un macho y una hembra jóvenes. El peso promedio de los machos fue de 52 g mientras que las hembras tuvieron un peso promedio de 50 g. El primer grupo de S. mexicanus tuvo un área de actividad de 60 m<sup>2</sup>. Los jóvenes tuvieron un peso promedio de 48 g y permanecieron cerca de la madriguera-nido. Se observó que la madre desaparecía durante el día y regresó a dormir con los hijos. Esta hembra se alejó 60 m, y nunca fue recapturada más allá de esa distancia. Los jóvenes del primer grupo realizaron 78.2 % ( $n=25$ ) de conductas agonísticas y 21.8 % ( $n=7$ ) de conductas amigables.

Asimismo, se observó que los integrantes del grupo dormían juntos.

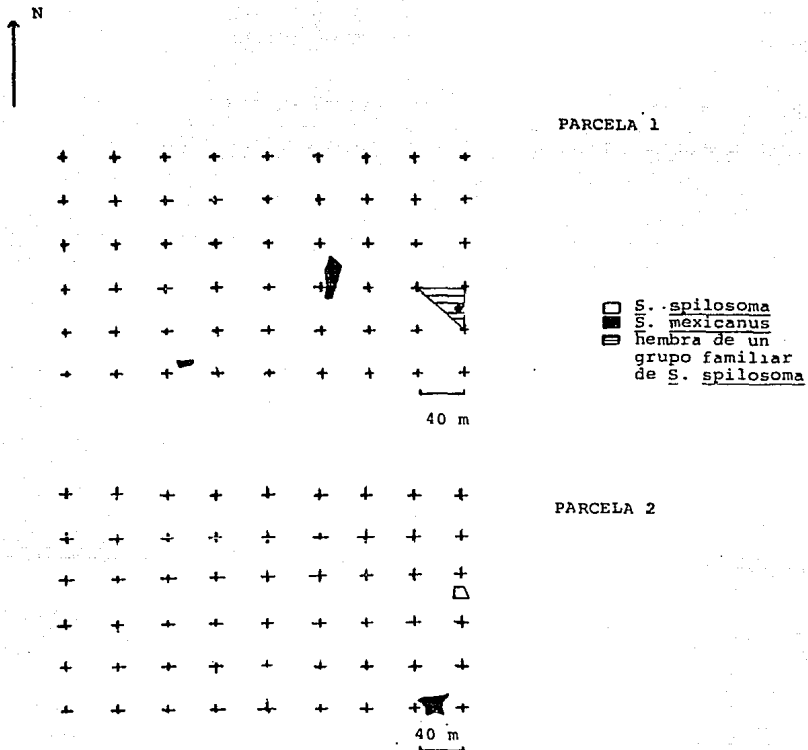
Los jóvenes del segundo grupo tuvieron un peso promedio de 57 g y un área de actividad de 80 m<sup>2</sup>. Los individuos de este grupo abandonaron la madriguera-nido desplazándose 40 m. Los comportamientos realizados por este grupo correspondieron a 36.7 % (n=11) de conductas agresivas y 63.3 % (n=19) de conductas amigables. Al comparar los comportamientos realizados para cada grupo no se encontraron diferencias significativas ( $\chi^2 = 1.64$ , P = 0.19).

Solamente se observó un grupo familiar de *S. spilosoma* integrado por una hembra con tres jóvenes de los cuales uno fue macho y dos fueron hembras. Los jóvenes tuvieron un peso promedio de 39 g y un área de actividad de 40 m<sup>2</sup>, la cual fue menor a la registrada para la otra especie. Los jóvenes permanecieron muy juntos y raramente se alejaron uno de otro. Estos al emerger de la madriguera-nido siguieron una secuencia donde los machos son los primeros en salir y después las hembras. Durante los días de observación la última en salir de la madriguera era la hembra más pequeña (36 g). Este grupo realizó 94.2 % (n=49) de comportamientos amigables y 9.6 % (n=5) de actos agonísticos.

El comportamiento de la madre es similar al registrado para la otra especie. Esta madre desaparecía de la madriguera-nido durante el día y regresaba a dormir junto con los hijos mostrando comportamientos amigables con sus jóvenes. Se observó que la distancia máxima de recaptura para la madre fue de 230 m mientras que su área de actividad fue de 798 m<sup>2</sup>.

En la parcela 2 sólo se observaron dos grupos familiares, un grupo de *S. mexicanus* y un grupo de *S. spilosoma*. Ambos grupos tuvieron una separación de 160 m entre sí y en ninguno se observó a la madre (Figura 6).

Figura 6. Area de actividad de 5 grupos familiares de ambas especies



Solamente se observaron 2 jóvenes de S. mexicanus mientras que en S. spilosoma se observaron 4 jóvenes. El peso promedio de los jóvenes de S. mexicanus fue de 51 g y estuvo constituido por un macho y una hembra. Este grupo permaneció muy cerca de la madriguera y fue un grupo muy asustadizo porque al detectar la presencia del observador los animales inmediatamente cambiaron de madriguera y no se volvieron a observar. Estos animales realizaron 64.7 % (n=11) de actos sociales y 35.3 % (n=6) de actos agonísticos. El área utilizada fue de 20 m<sup>2</sup>.

El grupo de S. spilosoma tuvo un total de 4 jóvenes observados de los cuales 2 fueron machos y 2 hembras. Los machos tuvieron un peso promedio de 40 g mientras que las hembras tuvieron un peso promedio de 36 g. Se observó que los machos (números 47 y 42) realizaron desplazamientos de 35 y 20 m respectivamente. Las hembras no realizaron ningún desplazamiento más allá del nido. Al emerger de la madriguera los jóvenes siguieron una secuencia descrita para los individuos de esta especie en la parcela 1. Durante las horas de máximo calor los animales permanecieron dentro de la madriguera. Este grupo utilizó un área de 40 m<sup>2</sup> y realizaron 88.4 % (n=38) de contactos amigables y 11.6 % (n=5) de actos agonísticos. Al realizar una prueba estadística entre ambos grupos hubo marcadas diferencias significativas ( $\chi^2 = 4.55$ ,  $P = 0.03$ ) indicando que S. spilosoma presenta más actos amigables que S. mexicanus mientras que esta especie lleva a cabo más actos agresivos.

## 2) Condiciones de cautiverio.

Se realizaron un total de 10 encuentros diádicos, de los cuales 2 fueron entre jóvenes de S. spilosoma, 5 entre jóvenes de S. mexicanus y 3 encuentros interespecíficos. Así mismo se registraron 14 encuentros interespecíficos entre individuos adultos y jóvenes.

### ENCUENTROS ENTRE JOVENES DE S. mexicanus.

Los encuentros entre hembras mostraron un mayor índice agonístico (4.0) que los encuentros entre machos-hembras (2.0) mientras que los índices de tolerancia fueron negativos (- 0.33 y - 0.6 respectivamente) indicando que hay una tendencia a tener más actos agresivos que amigables en estos tipos de encuentros. Estos índices indican que hay una discriminación social en esta especie. Los encuentros entre individuos relacionados mostraron índices neutros es decir los individuos mostraron igual número de actos agonistas que de amigables.

### ENCUENTROS ENTRE JOVENES DE S. spilosoma.

Este tipo de encuentro fue entre individuos emparentados y no emparentados. Los encuentros realizados entre hembras jóvenes mostraron un índice de tolerancia (0.6) superior al índice agonístico (0.25). Los encuentros entre hembras jóvenes no emparentadas mostraron índices de tolerancia muy bajos (0.14) mientras que el índice de agresividad tuvo valores cercanos a 1 indicando una tendencia mayor hacia los actos agresivos. Los encuentros intraespecíficos entre machos indicaron comportamientos neutros puesto que hubo el mismo número de actos agresivos que amigables.

En el cuadro 5 se observa el tipo y el número total de encuentros entre adultos y jóvenes de las especies estudiadas.

---

CUADRO 5. ENCUENTROS ENTRE ADULTOS Y JOVENES DE LAS ESPECIES DE ESTUDIO.

---

♀ adulta <u>S. spilosoma</u> y ♀ juvenil <u>S. spilosoma</u>	= 2
♂ adulto <u>S. spilosoma</u> y ♀ juvenil <u>S. spilosoma</u>	= 1
♂ adulto <u>S. spilosoma</u> y ♂ juvenil <u>S. spilosoma</u>	= 1
♂ adulto <u>S. spilosoma</u> y ♂ juvenil <u>S. mexicanus</u>	= 2
♀ adulta <u>S. mexicanus</u> y ♀ juvenil <u>S. mexicanus</u>	= 2
♀ adulta <u>S. mexicanus</u> y ♂ juvenil <u>S. mexicanus</u>	= 1
♀ adulta <u>S. mexicanus</u> y ♀ juvenil <u>S. spilosoma</u>	= 2
♀ adulta <u>S. spilosoma</u> y ♀ juvenil <u>S. mexicanus</u>	= 3

---

El análisis de estos encuentros estuvo basado en los índices (IA, IT) explicados en la metodología.

CUADRO 6. INDICES AGONISTA Y DE TOLERANCIA MOSTRADO EN ENCUENTROS DE ANIMALES ADULTOS Y JOVENES DE S. spilosoma y S. mexicanus.

Tipo de encuentro		I.A	I.T
♂ adulto <u>S. spilosoma</u> y ♂ juvenil <u>S. spilosoma</u>		0.15	0.73
♀ adulta <u>S. spilosoma</u> y ♀ juvenil <u>S. spilosoma</u>		0.75	0.14
♂ adulto <u>S. spilosoma</u> y ♀ juvenil <u>S. spilosoma</u>		0.20	0.66
♀ adulta <u>S. spilosoma</u> y ♀ juvenil <u>S. mexicanus</u>		0.28	0.55
♂ adulto <u>S. spilosoma</u> y ♂ juvenil <u>S. mexicanus</u>		0.54	0.30
♀ adulta <u>S. mexicanus</u> y ♂ juvenil <u>S. mexicanus</u>		0.33	0.50
♀ adulta <u>S. mexicanus</u> y ♀ juvenil <u>S. mexicanus</u>		3.0	- 0.5 *
♀ adulta <u>S. mexicanus</u> y ♂ juvenil <u>S. mexicanus</u>		2.0	- 0.3 *
♀ adulta <u>S. mexicanus</u> y ♀ juvenil <u>S. spilosoma</u>		13	- 0.6 *

\* Encuentro con individuos no emparentados

En el cuadro 6 se observa que el valor de los índices agonísticos y de tolerancia son menores a 1 indicando que los índices de agresividad son muy bajos y los índices de tolerancia muy elevados. En los encuentros en donde se involucró un adulto de S. spilosoma con un joven, los comportamientos tendieron a ser más amigables entre individuos emparentados que entre individuos no emparentados, sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas ( $U = - 1.06$ ,  $P = 0.28$ ).

Los índices agonísticos y de tolerancia mostrados por los encuentros de animales adultos de S. mexicanus con jóvenes de la misma especie mostraron algunas diferencias. En los encuentros de hembras adultas con sus hijas los índices de tolerancia (0.5) fueron mayores que los de agresividad (0.33). Sin embargo, en encuentros de hembras adultas y hembras jóvenes no emparentados los índices de tolerancia tuvieron valores negativos (- 0.5) y el índice agonístico tuvo valores muy altos (3.0). Del mismo modo ocurrió con hembras adultas y machos jóvenes no relacionados donde el índice de tolerancia fue muy bajo (- 0.33) mientras que el agonístico fue de 2.0. En los encuentros realizados entre hembras adultas de S. mexicanus y jóvenes de S. spilosoma los índices agonísticos fueron superiores (13) a los de tolerancia (- 0.6).

#### E) CONFRONTACIONES DIADICAS

Durante el estudio se realizó un total de 130 encuentros diádicos entre adultos, de los cuales, 55 fueron entre S. spilosoma y 36 entre S. mexicanus. En el cuadro 7 se indica el número de encuentros intra e interespecíficos de las especies en estudio.

---

CUADRO 7. NUMERO DE ENCUENTROS INTRA E INTERESPECIFICOS DE LA ARDILLA MOTEADA Y LA ARDILLA MEXICANA.

---

Encuentros intraespecíficos de S. spilosoma

macho/macho = 13  
hembra/hembra = 16  
macho/hembra = 26

Encuentros intraespecíficos de S. mexicanus

macho/macho = 10  
hembra/hembra = 11  
macho/hembra = 15

Encuentros interespecíficos

macho/macho = 9  
hembra/hembra = 14  
macho/hembra = 7  
hembra/macho = 9

---

El análisis cuantitativo estuvo basado en los índices (IA, IT) explicados en la metodología.

## INDICE AGONISTICO

### ENCUENTROS DIADICOS ENTRE S. spilosoma.

En el cuadro 8 se nota que el mayor índice agonístico fue mostrado en los encuentros entre hembras (1.5) seguidos por los encuentros entre machos (1.2) mientras que los encuentros entre machos y hembras mostraron un índice de 0.85, indicando que los encuentros entre hembras presentan un mayor número de actos agonísticos que de actos amigables. Al comparar los encuentros llevados a cabo entre hembras con los encuentros entre machos y entre machos-hembras no se encontraron diferencias significativas entre los grupos (Anexo 1).

### ENCUENTROS DIADICOS ENTRE S. mexicanus.

El mayor índice agonístico correspondió a los encuentros entre machos (4.0) seguidos de los encuentros entre machos y hembras (3.05) (Cuadro 8). Los encuentros entre hembras mostraron un menor índice (1.1) en comparación con los encuentros entre machos y los encuentros entre machos y hembras sin embargo no se mostraron diferencias entre los tres tipos de encuentro (Anexo 1).

---

CUADRO 8. INDICE AGONISTICO PARA CADA TIPO DE ENCUENTRO Y NUMERO TOTAL DE ENCUENTRO PARA CADA ESPECIE.

Especie	Tipo de encuentro		
	macho/macho	hembra/hembra	macho/hembra
<u>S. spilosoma</u>	1.2 (13)	1.5 (16)	0.85 (26)
<u>S. mexicanus</u>	4.0 (10)	1.1 (11)	3.05 (14)

---



## INDICE DE TOLERANCIA

### ENCUENTROS DIADICOS ENTRE S. spilosoma.

En el cuadro 9 se ve que los índices de tolerancia tendieron a 1 o son iguales a 1 por lo que los valores entre los tres tipos de encuentro muestran más actos agonistas que actos relacionales o de tolerancia. Entre los tres tipos de encuentros no se observaron diferencias significativas (Anexo 1).

### ENCUENTROS DIADICOS ENTRE S. mexicanus.

Los encuentros entre machos tuvieron un índice de tolerancia mayor (0.11) que el de los encuentros entre hembras (- 0.72) y que el de los encuentros entre machos-hembras (- 0.37)(Cuadro 9). Los índices muestran valores negativos indicando que los actos agresivos son mas frecuentes que los comportamientos de tolerancia, sin embargo, no hubo diferencias significativas entre los tres tipos de encuentro (Anexo 1).

---

CUADRO 9. INDICE DE TOLERANCIA PARA CADA TIPO DE ENCUENTRO Y NUMERO TOTAL DE ENCUENTRO PARA CADA ESPECIE.

Especie	Tipo de encuentro		
	macho/macho	hembra/hembra	macho/hembra
<u>S. spilosoma</u>	1.0 (13)	1.0 (16)	0.77 (26)
<u>S. mexicanus</u>	0.11 (10)	- 0.72 (11)	- 0.37 (14)

---

## INDICE AGONISTICO

### ENCUENTROS DIADICOS ENTRE MACHOS EN S. spilosoma , S. mexicanus Y ENTRE AMBAS ESPECIES.

En todos los casos, los índices agonísticos son valores superiores a 1 (Figura 7a). Los encuentros entre machos de S. mexicanus tienen el valor más alto (4.0) seguido de los encuentros entre machos de S. spilosoma y S. mexicanus (2.0). Los encuentros entre machos de S. spilosoma mostraron los valores más bajos (1.2). La U de Man Whitney mostró diferencias significativas entre los índices de los encuentros entre machos de S. spilosoma comparado con los de los encuentros entre machos de S. mexicanus lo que indica que en los encuentros entre machos de S. mexicanus existe un mayor número de conductas agresivas que los encuentros entre machos de S. spilosoma (Anexo 2). En los encuentros donde se involucró un macho de cualquier especie el índice agonista fue superior a 1.

### ENCUENTROS DIADICOS ENTRE HEMBRAS DE S. spilosoma, S. mexicanus Y ENTRE AMBAS ESPECIES.

Los valores mostrados en la figura 7b indican que los encuentros entre hembras presentan valores mayores que 1. En los encuentros de S. spilosoma y S. mexicanus entre hembras el índice es superior (2.0) al mostrado por los encuentros entre hembras de S. spilosoma (1.5) o a los encuentros entre hembras de S. mexicanus (1.1) sin embargo estas diferencias no son significativas (Anexo 2).

### ENCUENTROS DE MACHOS Y HEMBRAS EN S. spilosoma y S. mexicanus

En la figura 7c se muestra un índice agonístico superior en los encuentros de machos-hembras de S. mexicanus (3.05) que en los encuentros machos-hembras mostrados por S. spilosoma (0.85) . Este último índice nos indicó que los encuentros machos-hembras de S.

spilosoma tienen más comportamientos de tolerancia que los mostrados por la otra especie. Los índices de los encuentros machos-hembras de S. spilosoma y de S. mexicanus difieren significativamente indicando que S. mexicanus presentó un mayor número de comportamientos agonísticos (Anexo 2).

#### ENCUENTROS INTERESPECIFICOS ENTRE MACHOS Y HEMBRAS.

En la figura 7d se aprecia que los encuentros interespecíficos de machos-hembras tienen un índice superior a 1. En este tipo de encuentro hubo marcadas diferencias (Anexo 2).

En las figuras 7a, 7b, y 7d puede verse que los índices agonísticos de encuentros interespecíficos son mayores que los índices calculados para encuentros intraespecíficos. Asimismo se observa que en los encuentros donde estuvo implicado un macho de S. mexicanus los índices fueron mayores que en los encuentros donde intervino un macho de S. spilosoma.

Figura 7. Índice Agonista de los encuentros intra e interespecíficos de las especies de estudios.

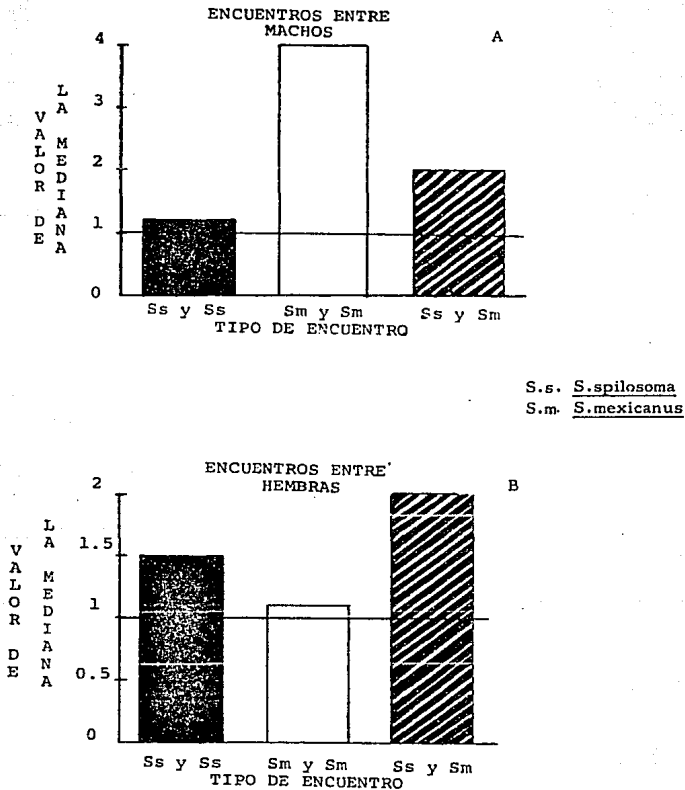
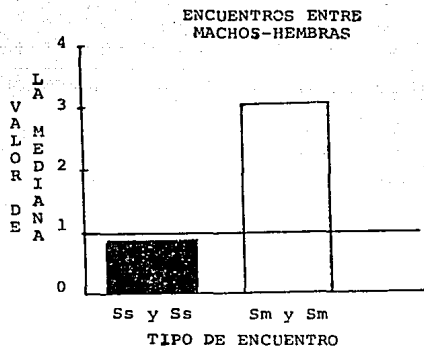
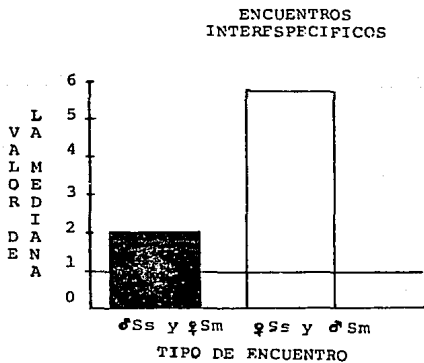


Figura 7. Continuación.



S.s. S.spilosoma  
S.m. S.mexicanus



## INDICE DE TOLERANCIA

ENCUENTROS DIADICOS ENTRE MACHOS EN S. spilosoma, S. mexicanus Y ENTRE AMBAS ESPECIES.

En la figura 8a los valores de los indices de los encuentros entre machos de S. spilosoma alcanzan un valor de 1 mientras que los indices de los encuentros entre machos de S. mexicanus y los encuentros interespecificos entre machos son cercanos a 0. Entre los tipos de encuentros hubo diferencias significativas (Anexo 3).

ENCUENTROS DIADICOS ENTRE HEMBRAS EN S. spilosoma, S. mexicanus Y ENTRE AMBAS ESPECIES.

En la figura 8b se observa que el indice de tolerancia de los tres tipos de encuentros es bajo. Los encuentros entre hembras de S. spilosoma (1.0) y los encuentros entre hembras de S. mexicanus (-0.72) mostraron una tendencia a presentar más actos agresivos que actos amigables. Los indices de los encuentros de hembras entre S. spilosoma y S. mexicanus tuvieron un bajo nivel de tolerancia ( 0.065). En los encuentros entre hembras de S. mexicanus y hembras S. spilosoma hubo marcadas diferencias indicando que S. spilosoma es mas tolerante que S. mexicanus (Anexo 3).

ENCUENTROS DE MACHOS Y HEMBRAS EN S. spilosoma y S. mexicanus.

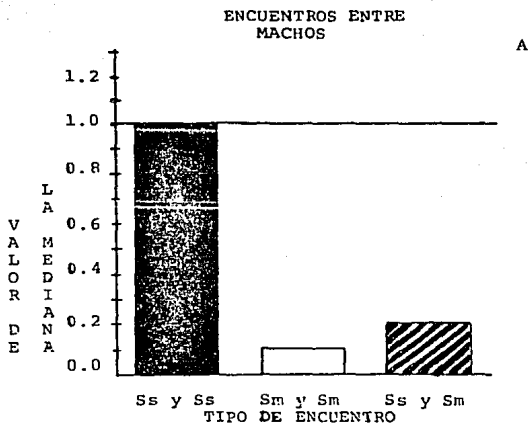
Los valores de tolerancia mostrados en la figura 8c son muy bajos. En este caso los encuentros entre machos y hembras de S. mexicanus tuvieron valores negativos mientras que el indice de los encuentros entre machos y hembras en S. spilosoma mostraron valores de mayor tolerancia (0.77) que los mostrados por la otra especie (- 0.37). Al hacer la prueba estadística se encontraron marcadas diferencias entre ambos tipos de encuentros (Anexo 3).

## ENCUENTROS INTERESPECIFICOS ENTRE MACHOS Y HEMBRAS.

En la figura 8d se reafirma que los valores de los encuentros de un macho de S. mexicanus con un no conespecífico presenta valores negativos (- 0.5). O sea que los actos agresivos fueron más frecuentes que los actos amigables, sin embargo los valores de los encuentros interespecíficos de machos-hembras muestran un índice superior (0.55). Entre los dos tipos de encuentro hay diferencias significativas (Anexo 3).

Figura 8.

Indice de tolerancia de los encuentros intra e interespecificos de las especies de estudios.



S.s. S. spilosoma  
S.m. S. mexicanus

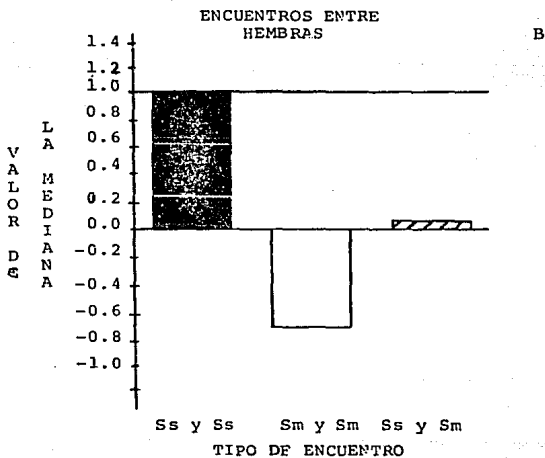
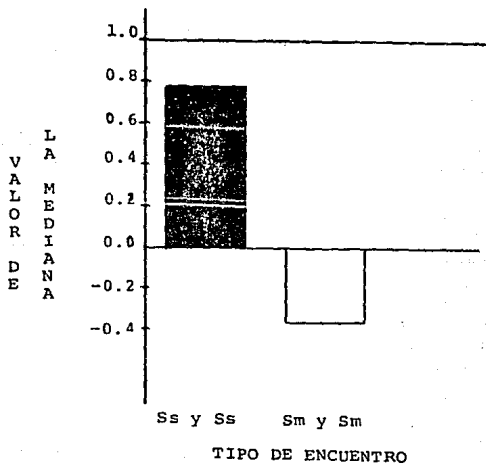


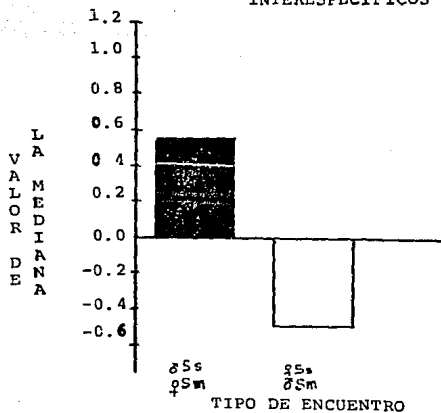


Figura 8.

Continuación.

ENCUENTROS ENTRE  
MACHOS-HEMBRAS

S.s. S.spilosoma  
S.m. S.mexicanus

ENCUENTROS  
INTERESPECIFICOS

D

## DISCUSION

Los resultados de abundancia, estructura de edades y uso de espacio estan muy relacionados con las interacciones conductuales de los individuos.

Los resultados de abundancia se incrementaron conforme avanzó el ciclo anual en ambas especies notándose los máximos valores durante el periodo de reclutamiento y decreciendo hacia la entrada al periodo de hibernación .

Durante la fase activa se notó que hubo diferencias temporales en los ciclos anuales caracterizándose por una asincronía en las cohortes en cuanto al inicio y término de la hibernación, iniciando la entrada a la hibernación asi como saliendo de este periodo los machos adultos o subadultos de ambas especies.

Clark (1977) y Yeaton (1972) sugieren que la temprana emergencia al periodo de hibernación (inmergencia) por los machos es una adaptación para reducir la competencia intraespecifica por alimento entre adultos y juveniles. Sin embargo Michener (1983) menciona que la inmergencia temprana de los machos es atribuible a la supervivencia de los mismos debido a que los machos de algunas especies almacenan grasas y son vulnerables a la depredación por lo que una inmergencia temprana favorecería la supervivencia de los mismos.

Existieron diferencias interespecificas en cuanto a la duración de las estaciones reproductivas . S. mexicanus mostró ser la especie que inició el periodo de hibernación (octubre) y también es la especie que tuvo un ciclo reproductivo temprano ya que durante ambos años los jóvenes de esta especie aparecieron primeramente que los de S. spilosoma.

La especie S. spilosoma mostró mayores desplazamientos que S. mexicanus. Esta

diferencia en los desplazamientos entre ambas especies quizá está relacionado con que la ardilla moteada es una especie altamente adaptada al medio desértico (Hudson y Deavers 1973) lo que le da ventajas de invadir diferentes medios mientras que S. mexicanus sólo se encuentra en áreas con mayor cobertura vegetal (Sosa et al, 1987).

En cuanto a las áreas de actividad de ambas especies los resultados mostraron que no hay diferencias significativas en el tamaño de las áreas de actividad entre las hembras, sin embargo las áreas de actividad de los machos si difirieron entre las dos especies, manteniendo mayores áreas S. spilosoma que S. mexicanus.

Las áreas se traslapan ampliamente entre la misma especie y entre las dos especies aunque existen pocas evidencias de encuentros interespecíficos.

Estas características proveen evidencia de la organización social y es uno de los procesos más comunes en la evolución de conductas sociales en ardillas de tierra (Armitage 1981).

Los resultados de los encuentros diádicos mostraron aspectos de las relaciones intra e interespecíficas en ambas especies. En encuentros diádicos entre adultos y jóvenes se notó una discriminación social que fue caracterizada por contactos cohesivos y agonísticos entre pares emparentados y entre pares no emparentados respectivamente. Adultos y jóvenes fueron capaces de identificar a otros animales como familiares y no familiares. Estos resultados mostraron que en el laboratorio y en el campo las interacciones entre la madre y su descendencia son interacciones primeramente cohesivas y que entre adultos no relacionados hay primeramente encuentros agonísticos. Esto mismo ocurre en S. richardsonii (Michener 1973, Michener y Sheppard 1972).

Holmes (1986) menciona que las hembras distinguen a sus parientes de sus no parientes, existiendo una discriminación que puede ser explicada por la simple familiaridad. Esto está relacionado con la teoría del parentesco, la cual puede influir la relación social entre los conoespecíficos.

Desde una perspectiva evolutiva el reconocimiento parental y reconocimiento de otras clases de parentesco puede desarrollar:

1) suficiente diversidad fenotípica existente en una población (producción de fenotipos que son componentes de reconocimiento de parentesco)

2) el reconocimiento paternal de medias hermanas el cual puede influir en el éxito reproductivo y de supervivencia de otros (Grafen 1984).

Lo anterior ha sido demostrado para S. heldingi (Holmes 1986, Sherman 1981), sin embargo, hacen falta más estudios de encuentros por parejas de individuos relacionados para conocer más sobre la teoría del parentesco y poder relacionar los resultados de estudios posteriores con estas hipótesis.

En condiciones naturales el cuidado de la cría es exclusivo de las hembras por lo que se reproducen una vez al año para asegurar la sobrevivencia de los jóvenes. Así mismo se observó que las hembras adultas tienen poca oportunidad de interactuar con animales no emparentados o de la misma edad o sexo porque la mayoría de la población se dispersa o muy pocos se reclutan al grupo. También se observó una mayor proporción de conductas sociales que interacciones agonísticas en individuos con muy poca edad; sin embargo en jóvenes de mayor edad las interacciones se vuelven más agresivas. Greenwood (1980) menciona que las interacciones agresivas parecen estar relacionadas con el inicio de la emigración. Dunford (1977) informó un decremento en la frecuencia de interacciones sociales entre juveniles de S. tereticaudus cercano al tiempo de dispersión y un aumento en la proporción de interacciones agresivas. Este cambio de comportamiento puede indicar el inicio de competencia por espacio como se ha registrado para jóvenes de S. richardsonii (Michener 1981).

Aunque el reconocimiento de varias clases de parentesco ha sido investigado, son necesarios más estudios para entender la diversidad de los mecanismos de reconocimiento y la circunstancia selectiva bajo la cual se desarrolla.

En encuentros diádicos S. mexicanus demostró ser un animal dominante y excluyó a S. spilosoma de las arenas. Así mismo se observó que S. mexicanus limitó la distribución espacial de S. spilosoma. En encuentros inter e intraespecíficos entre machos de S. mexicanus se notaron altos niveles de agonismo. En encuentros entre hembras de ambas especies, estas mostraron ser más tolerantes que los machos sin embargo, las hembras fueron muy agresivas durante la lactancia. Los encuentros machos-hembras de S. mexicanus mostraron un alto nivel de agonismo mientras que en los encuentros machos-hembras de S. spilosoma se registran niveles intermedios de tolerancia. Estas diferencias entre especies relacionadas han sido observadas en roedores donde los machos mostraron también mayores niveles de agonismo que las hembras (Cassaing 1982).

La tolerancia intraespecífica de S. spilosoma es más clara entre hembras, lo cual puede favorecer su reagrupamiento y su cohabitación con uno o más machos por lo que un nivel superior de sociabilidad puede presentarse. En el caso de S. mexicanus los machos y las hembras son menos tolerantes, lo que probablemente está en relación con comportamientos territoriales por lo que el grado de sociabilidad de esta especie sería por consecuencia inferior al de S. spilosoma.

Las diferencias entre las dos especies quizá permitan su coexistencia en esta zona. Este comportamiento probablemente está relacionado con la hipótesis de la reciente colonización de S. mexicanus en la zona de estudio puesto que no hay registros previos para la subespecie en Mapimí (Sosa *et. al.*, 1987) mientras que la especie S. spilosoma tienen mucho tiempo habitando en el desierto y además es una especie altamente adaptada al medio desértico (Hudson y Deavers 1973) lo que la pone en ventaja sobre S. mexicanus.

Finalmente, nuestras observaciones indican un grado de organización no previsto por el modelo de carácter social propuesto por Armitage (1981) y Michener (1983) el cual está basado en una aproximación de los grados de sociabilidad encontrados en las ardillas. Estos autores proponen 5 categorías: especies solitarias; especies que se agregan en habitats favorables pero donde todos los miembros de la colonia viven individualmente; macho que defiende a un grupo

de hembras dentro de un territorio pero las hembras viven individualmente; harem en el cual la hembra forma parte de la madriguera y están asociadas con el territorio de un macho y finalmente especies que viven en multiharems.

Esta clasificación no es predictiva para todas las especies puesto que S. mexicanus mostró que no forma grupos y los individuos no mantienen interacciones sociales complejas. Son poco sociales, la relación entre los machos y las hembras adultos se limita a la cópula durante los meses de la reproducción sin existir cohesividad entre las uniones. Los índices de agresividad son mayores en esta especie que en S. spilosoma. Las hembras permanecen unidas con las crías por espacio de dos a cuatro semanas existiendo cierto grado de cohesión entre la madre y los jóvenes. Después de la emergencia, los jóvenes permanecen juntos manteniendo grados de sociabilidad más complejos que en especies que se dispersan inmediatamente después de la emergencia. Desde temprana edad los jóvenes comienzan a hacer excursiones más allá de la madriguera-nido. Las interacciones sociales entre individuos emparentados son principalmente agonísticas. Durante el resto del año existen más contactos agresivos que de tolerancia.

Estas características han favorecido cierto grado de sociabilidad para esta especie por lo que se propone que esta especie tiene un grado intermedio entre el grado 1 y 2 de la clasificación.

Estos resultados son muy diferentes a los de una especie muy cercana filogenéticamente, S. tridecemlineatus, considerada como especie asocial colocada en el grado 1 de la clasificación social (Michener 1983, Schwagmeyer y Woontnez 1985).

Schwageneger (1990) observó una intensa competencia de los machos por las hembras sexualmente activas, siendo la tasa de fecundación mayor para el primer macho que se acopla (competencia espermática). Estos resultados difieren de los obtenidos con nuestras especies de estudio puesto que nuestros datos indican un sistema de reproducción tipo polígamo (Emlen y Oring 1971) sin existir un cuidado de pareja. Así mismo Winstrand (1974) describe a S. tridecemlineatus como una especie social solamente durante la crianza mientras que durante el

resto del año tiende a evitar a otros. Evans (1951) notó grupos familiares compuestos de hembras y varias juveniles pero Mc Carley (1966) informó que la unidad familiar comienza a romperse a las 2 semanas de la emergencia de juveniles. A partir de la cuarta semana los jóvenes viven en madrigueras separadas. Las hembras adultas tienden a ser sedentarias (McCarley 1966, Rongstand 1965).

En comparación S. spilosoma presenta un grado de sociabilidad mas complejo. Esta especie es más social que S. mexicanus debido a que durante el año existen más contactos de tolerancia. Durante la época de apareamiento (mayo, junio) los machos mantienen mas actos agresivos. Esto concuerda con lo encontrado en S. richardsonii (Michener 1984). Este autor menciona que las interacciones entre machos son para asegurar el acceso a las hembras. Sin embargo la relación entre machos y hembras se confina a la cópula. Los machos no defienden recursos que puedan ser usados por la pareja ni la progenie. Durante la lactancia cada hembra cría a los jóvenes en una misma madriguera y defiende la madriguera-nido de cualquier intruso caracterizandose por presentar más actos agresivos durante esta época. Este tipo de comportamiento concuerda con la descripción hecha por Sumrell (1949). Streubel (1975) propone que S. spilosoma no defiende su alimento y su territorialidad puede ser descrita como monopolización central donde las ardillas tienden a permanecer cerca del espacio individual de la madriguera-nido.

Así mismo se observó que S. spilosoma presenta claras diferencias durante la reproducción y la prehibernación con respecto a lo que proponen Armitage (1981) y Michener (1983) en su clasificación lo que la hace una especie con un sistema social intermedio entre el tipo 2 y 3.

Los encuentros en arenas mostraron que existe un comportamiento de tolerancia entre hembras y entre machos-hembras promoviendo grados de sociabilidad mas complejos. También se observó que las hembras de S. spilosoma permanecen unidas con las crías por espacio de 8 a 10 semanas permitiendo grados de organización social mas complejos entre ambos. Durante

la lactancia los jóvenes mantienen mas relaciones sociales. Después del invierno los jóvenes pueden permanecer juntos permitiendo sistemas sociales mas complejos. Las asociaciones tempranas con conespecificos proveen enlaces próximos para la identificación y tratamiento preferencial de parientes como lo predice la teoría del parentesco (Beckoff 1981, Holmes y Sherman 1983).

Finalmente hay que tomar en cuenta que la sociabilidad en las ardillas está caracterizada principalmente por la retención de hijas dentro del área de actividad de la madre (Michener 1983). La asociación de hembras emparentadas ocurre en varias especies de Spermophilus. Estas asociaciones de grupos de hembras emparentadas ocurre en S. tridecemlineatus (Vestal y McCarley 1984), S. richardsonii (Michener 1979), S. parryii (McLean 1982), S. columbianus (Festa-Bianchet 1981, Harris y Murie 1984) y probablemente en S. bechegii (Owings et al 1977) y en S. armatus (Slade y Balph 1974). Estas asociaciones de hembras emparentadas probablemente sea universal en este género sin embargo en las especies estudiadas no existe un traslape de áreas de las hembras y tampoco existe una permanencia de las áreas de un año al otro pero se observó que las hembras mantienen áreas exclusivas durante la lactancia por lo que se puede inferir un sistema territorial en las hembras, mientras que los machos mantienen áreas mucho mayores durante el apareamiento sin embargo se observó el caso de un macho de S. spilosoma que mostró dependencia de lugar de un año al otro. Este comportamiento de fidelidad es exhibido por los machos adultos de S. tridecemlineatus y S. tereticaudus.

Los grados propuestos para S. spilosoma y S. mexicanus son una nueva modalidad para especies que habitan lugares más cercanos al ecuador lo que abre posibilidades de ampliar la clasificación realizada para especies norteañas puesto que la actual clasificación desarrollada por Armitage (1981) y Michener (1983) no conducen necesariamente a la adopción de una estructura social. Por ejemplo muchas especies de Spermophilus y de Ammospermophilus viven en el sur del paralelo de los 30 ° y son especies activas durante el año y son poco o nada sociales por lo que futuros estudios con especies con distribución mas sureña abran una puerta al conocimiento de la organización social de las ardillas terrestres en estas zonas.



## CONCLUSIONES

- Podemos concluir que S. spilosoma es más abundante que S. mexicanus existiendo diferencias temporales en el ciclo reproductivo y en el período de hibernación. La especie S. mexicanus es la que inició primero el periodo reproductivo y el de hibernación.
- Existe una estabilidad espacial de los animales de un año al otro.
- Los machos exhiben mayores desplazamientos que las hembras en ambas especies.
- No existen diferencias entre las áreas de actividad de las hembras de ambas especies.
- Las áreas de actividad de los machos son mayores que las de las hembras.
- Existe solapamiento de áreas de actividad aunque existen pocos encuentros intra e interespecíficos.
- El cuidado parental es realizado exclusivamente por las hembras.
- Existe discriminación parental entre pares no familiares en S. mexicanus mientras que en S. spilosoma no se observó este comportamiento.

- S. mexicanus no vive en grupos y sólo existen interacciones un poco mas complejas durante la lactancia. Las hembras mantienen interacciones con los jóvenes de 2 a 4 semanas. Los jóvenes se mantienen unidos por poco tiempo y llevan a cabo mas excursiones que los jóvenes de S. spilosoma.

- S. spilosoma tiene un grado de sociabilidad mas complejo. Las hembras mantienen interacciones con los jóvenes de 8 a 10 semanas y los hermanos pueden reconocerse después del invierno.

- En encuentros diádicos S. mexicanus demuestra ser un animal dominante excluyendo a S. spilosoma de las arenas y limitando su distribución espacial. En condiciones naturales existen pocos encuentros intraespecíficos. Sin embargo, S. mexicanus es una especie altamente agresiva hacia S. spilosoma.

- La relación de tolerancia social y los contactos directos fueron más frecuentes entre individuos de S. spilosoma que en individuos de S. mexicanus.

- Las relaciones agonísticas son más frecuentes en S. mexicanus. En los encuentros interespecíficos S. spilosoma presenta comportamientos defensivos mientras que S. mexicanus es indiferente o agresivo.

- Las hembras mostraron ser más agresivas durante el cuidado de la cría mientras que los machos lo son durante el periodo de apareamiento en ambas especies.

## LITERATURA CITADA

- ALEXANDER, R. D. 1974. The evolution of social behavior. Annu Rev. Ecol. Syst., 5:325-383
- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. Behaviour., 49:227-267
- ARMITAGE, K. B. 1981. Sociality as a life-history tactic of ground squirrels. Oecologia., 48: 36-49

- ARMITAGE, K. B. 1988. Resources and social organization of ground-dwelling squirrels. Pp: 131-155. In: C. N. Slobodchikoff (Ed). The ecology of social behavior. Academic Press, New York.
- ARNAUD, G. 1988. Etude comparee du comportement de deux especes de Spermophiles mexicains: activite hivernale et relations sociales. Memoire. DEA de Biologie du Comportement. Universite Paris Nord. Francia. 31 pp.
- BARASH, D. P. 1974. The social behaviour of the hoary marmot (Marmota caligata). Anim. Behav., 22:256-261
- BEKOFF, M. 1981. Mammalian sibling interactions: genes, facilitative environments and the coefficient of familiarity. Pp: 307-346. In: D. J. Gubernick y P. H. Klopfer. (Eds). Parental care in mammals. New York. Plenum Press.
- BRIDGWATER, D. D. 1966. Laboratory breeding, early growth, development and behavior of Citellus tridecemlineatus (Rodentia). Southwest Nat., 11:325-337
- BRONSON, F. H. 1964. Agonistic behavior of woodchucks. Anim. Behav., 12:470-478
- CASSAING, J. 1982. Les populations sauvages de souris du midi de la France: Aproche etho-ecologique et consequences evolutives. These de Docteur de 3eme cycle. Universite des Sciences et Techniques du Languedoc. Francia.
- CHITTY, D. 1952. Mortality among voles (Microtus agrestis) at lake Vyrnwy, Montgomeryshire in 1936-9. Philos. Trans. R. Soc. Lond., Ser. B., 236:505-552
- CLARK, T. W. 1977. Ecology and ethology of the white tailed prairie dog (Cynomys leucurus). Publ. Biol. Geol. Milwaukee Public. Mus., 3:1-97
- CORNET, A. 1988. Principales caracteristiques climatiques. Pp: 45-76. In: C. Montaña. (Ed). Estudio integrado de los recursos: vegetacion, suelo y agua en la reserva de la biosfera de Mapimi. I. Ambiente natural y humano. Instituto de Ecologia. Mexico. Publ. 23.
- CROOK, J. H. 1965. The adaptative significance of avian social organization. Symposium of the Zoological Society of London., 14:181-218
- CROOK, J. H. 1970. Social organization and the environment aspects of contemporary social ethology. Anim. Behav., 18:197-209
- DAVIS, W. B. 1974. The mammals of Texas. Bull. Texas Parks and Wildl Life Dept., 41:1-249
- DELHOUME, J. P. 1988. Distribution spatiale des sols le long d' une toposequence representative de la reserve de Mapimi. Pp:135-165. In: C. Montaña. (Ed). Estudio integrado de los recursos vegetacion, suelo y agua en la reserva de la biosfera de Mapimi. I. Ambiente natural. Instituto de Ecologia. Mexico.
- DOWNHOWER, J. F. y K. B. ARMITAGE. 1971. The yellow-bellied marmot and the evolution of polygamy. Amer. Nat., 105:335-370

- DUNFORD, C. 1977. Social system round-tailed ground squirrels. Anim. Behav., 25:885-906
- EDWARDS, R. L. 1946. Some notes on the life history of the mexican ground squirrel in Texas. J. Mamm., 27: 105-121
- EISENBERG, J. F. 1981. The mammalian radiations: an analysis of trends in evolution adaptation and behavior. The University of Chicago Press, USA.
- EMLEN, S. T. y L. W. ORING. 1977. Ecology, sexual selection and the evolution of mating systems. Science., 197:215-223
- EVANS, F. 1951. Notes on a population of the striped ground squirrel (Citellus tridecemlineatus) in an abandoned field in southeastern Michigan. J. Mamm., 32:437-449
- FESTA-BIANCHET, M. 1981. Reproduction in yearling female Columbian ground squirrels (Spermophilus columbianus). Can. J. Zool., 59:1032-1035
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM.
- GONZALEZ, M. S. 1983. La vegetación de Durango. Cuadernos de investigación Tecnológica. CIIDIR - IPN.
- GRAFEN, A. 1984. Natural selection, kin selection and group selection. Pp:62-84. In: J. R. Krebs y N. B. Davies. (Eds). Behavioural ecology: an evolutionary approach. Sunderland, Sinauer.
- GREENWOOD, P. J. 1980. Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. Anim. Behav., 28:1140-1162
- GRIZZELL, R. A. 1955. A study of the southern woodchuck, Marmota monax monax. Am. Midl. Nat., 53:257-293
- HAFNER, D. J. 1984. Evolutionary relationships of the Nearctic Sciuridae. Pp :3-23. In: J.O. Murie y G. R. Michener (Eds). The biology of ground-dwelling squirrels. University of Nebraska Press, Lincoln.
- HALFFTER, G. 1978. Las reservas de la biosfera en el estado de Durango. Instituto de Ecología, Mexico.
- HALL, E. R. 1981. The mammals of North America. 2 Ed. John Wiley y Sons, New York.
- HAMILTON, W. D. 1964. The genetical evolution of social behaviour, I, II. J. Theor. Biol., 7: 1-52
- HARRIS, M. A. y J. O. MURIE. 1984. Inheritance of nest sites in female Columbian ground squirrels. Behav. Ecol. Sociobiol., 15:97-102
- HOLMES, W. 1986. Identification of paternal-sibling by captive beldings ground squirrels. Anim. Behav. 34: 321-327

- HOLMES, W. y P. W. SHERMAN. 1982. The ontogeny of kin recognition in two species of ground squirrels. American Zool., 22:491-517
- HOLMES, W. y P. W. SHERMAN. 1983. Kin recognition in animals. Am. Sci., 71:46-55
- HOOGLAND, J. L. 1981. The evolution of coloniality in white-tailed prairie dogs (Sciuridae: Cynomys leucurus y Cynomys ludovicianus). Ecology., 62: 252-272
- HUDSON, J. W. y D. R. DEEVERS. 1973. Metabolism pulmocutaneous water loss and respiration of eight species of ground squirrels from different environments. Comp. Biochem. Physiol., 45:69-100
- IVERSON, S. L. y B. N. TURNER. 1972. Natural history of a Manitoba population of Franklin's ground squirrel. Can. Field. Nat.. 86:145-149
- KNOF, F. L. y D. F. BALPH. 1977. Annual periodicity of uinta ground squirrels. Southwest Nat.. 22: 213-224
- KREBS, C. J. 1970. Microtus population biology: behavioral changes associated with the population cycle in M. ochrogaster and M. pennsylvanicus. Ecology., 51:34-52
- LACK, D. 1968. Ecological adaptations for breeding in birds. London. Methuen.
- 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 and I. Univ. Kingsville, Texas.
- McCARLEY, H. 1966. Annual cycle, population dynamics and adaptative behavior of Citellus tridecemlineatus. J. Mammal., 47: 294-316
- McLEAN, I. J. 1982. The association of female kin in the arctic ground squirrel Spermophilus parryi. Behav. Ecol. Sociobiol.. 10:91-99
- MEYERS, J. H. y C. J. KREBS. 1971. Genetic, behavioral and reproductive attributes of dispersing field voles Microtus pennsylvanicus and M. ochrogaster. Ecol. Monogr.. 41:53-78
- MICHENER, G. R. 1973. Intraspecific aggression and social organization in ground squirrels. J. Mamm.. 54: 1001-1003
- MICHENER, G. R. 1974. Development of adult-young identification in Richardson's ground squirrels. Devl. Psychobiol., 7:375-384
- MICHENER, G. R. 1977a. Effects of climatic conditions on the annual activity and hibernation cycle of Richardson's ground squirrels and Columbian ground squirrels. Can. J. Zool., 55:693-703
- MICHENER, G. R. 1977b. Gestation period and juvenile age at emergence in Richardson's ground squirrel. Can. Field. Nat., 91:410-413

- MICHENER, G. R. 1979. Spatial relationships and social organization of adult Richardson's ground squirrel. Canadian J. Zool., 57:125-140
- MICHENER, G. R. 1980. Differential reproduction among female Richardson's ground squirrels and its relation to sex ratio. Behav. Ecol. Sociobiol., 7:173-178
- MICHENER, G. R. 1981. Ontogeny of spatial relationships and social behavior in juvenile Richardson's ground squirrels. Can. J. Zool., 59:1666-1676
- MICHENER, G. R. 1983. Kin identification, matriarchies, and evolution of sociality in ground-dwelling sciurids. Pp:528-572. In: J. F. Eisenberg y D. G. Kleiman. (Eds). Advances in the study of mammalian behavior. Special Publication No. 7. American Society of Mammalogists.
- MICHENER, G. R. 1984. Age, sex and species differences in the annual cycles of ground-dwelling sciurids: Implications for sociality. Pp: 81-107. In: J. O. Murie y G. R. Michener. (Eds). The biology of ground-dwelling squirrels. Univ. Nebraska Press, Lincoln.
- MICHENER, G. R. y D. H. SHEPPARD. 1972. Social behavior between adult female Richardson's ground squirrel (Spermophilus richardsonii) and their own and alien young. Can. J. Zool., 50:1343-1349
- MILLAN, N. 1988. Ciclos de actividad y comportamiento de dos especies de ardillas del desierto (Spermophilus spilosoma y Spermophilus mexicanus) en Mapimi, Durango. Tesis Profesional. UNAM, Mexico. 84 pp
- MONTAÑA, C. y R. BREIMER. 1988. Major vegetation and environment units. Pp: 99-114. In: C. Montaña. (Ed). Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la reserva de la biosfera de Mapimi. Instituto de Ecología. Mexico. No. 23.
- MORTON, M. L. 1975. Seasonal cycles of body weights and lipids in Belding ground squirrels. Bull. South. Calif. Acad. Sci., 74:128-143
- MURIE, J. O. 1973. Population characteristics and phenology of a Franklin ground squirrel (Spermophilus franklinii) colony in Alberta, Canada. Am. Midl. Nat., 90: 334-340
- MURIE, J. O. y M. A. HARRIS. 1982. Annual variation of spring emergence and breeding in Columbian ground squirrel (Spermophilus columbianus). J. Mamm., 63:431-439
- MURIE, J. O. Y G. R. MICHENER. 1984. The biology of ground-dwelling squirrels. University of Nebraska Press, Lincoln.
- OWINGS, D. H., M. BORCHERT y R. VIRGINIA. 1977. The behavior of California ground squirrels. Anim. Behav., 25: 221-230
- RONGSTAD, O. 1965. A life history study of thirteen-lined ground squirrels in southern Wisconsin. J. Mamm., 46:76-87
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- SCHMIDT, R. H. 1979. A climatic delineation of the real Chihuahuan Desert. J. of arid environments. 2:243-250
- SCHWAGMEYER, P. L. 1990. Factors affecting the outcome of sperm competition in thirteen-lined ground squirrels. Anim. Behav., 39:156-162
- SCHWAGMEYER, P. L. y S. J. WOONTAG. 1985. Mating competition in an asocial ground squirrels, Spermophilus tridecemlineatus. Behav. Ecol. Sociobiol., 17:291-296
- SHERMAN, P. W. 1981. Kinship, demography and Belding's ground squirrel nepotism. Behav. Ecol. Sociobiol., 8; 251-259
- SIEGEL, S. 1982. Estadística no paramétrica. Trillas. México. 337 págs.
- SKRYJA, D. D. y T. W. CLARK. 1970. Reproduction, seasonal changes in body weight, fat deposition, spleen and adrenal gland weight of the golden-mantled ground squirrel, Spermophilus lateralis lateralis (Sciuridae) in the Laramie mountains, Wyoming. Southwest Nat., 15:201-208
- SLADE, N. y D. BALPH. 1974. Population ecology of uinta ground squirrels. Ecology. 55: 989-1003
- SOSA, V., V. SERRANO y C. BAUDOIN. 1987. Distribucion y reparto de recursos de la especie Spermophilus (Sciuridae) en la reserva de la biosfera de Mapimi, Dgo. Mexico. I. Simposio Internacional sobre Mastozoología Latinoamericana. Cancun, Mexico.
- SOUTHWICK, C. H. 1955. Regulatory mechanisms of house mouse populations: social behavior affecting litter survival. Ecology. 36:627-634
- SPITZ, F. 1963. Etude des densites de population de Microtus arvalis. Pall. a St. Michel. en l'hern (Vendee. Mammalia.. 27: 497-531)
- STREUBEL, D. P. 1975. Behavioral features of sympatry of S. spilosoma and S. tridecemlineatus and some aspects of life of S. spilosoma. D.A. dissertation, Univ. of Northern Colorado. Greeley, 130 pp.
- SUMRELL, F. 1949. A life history study of the ground squirrel Citellus spilosoma major (Merriam). M. Sc. Thesis. Univ. New Mexico, Albuquerque.
- TRIVERS, R. L. 1974. Parental investment and sexual selection. Pp:136-179. In: B. Campbell. (Ed). Sexual selection and the descent of man 1871-1971. Chicago: Aldine.
- VALDEZ, A. M. 1988. Patrones de actividad y alimentación de la ardilla de tierra Spermophilus mexicanus (Rodentia: Sciuridae) en el parque nacional Zoquepan. Tesis profesional. ENEP IZTACALA. UNAM.
- VAUGHAN, T. A. 1978. Mammalogy. 2eme Edition. W. B. Saunders, Philadelphia.
- VESTAL, B. M. y H. McCARLEY. 1984. Spatial and social relation of kin in thirteen-lined and other ground squirrels. Pp:404-423. In: J. O. Murie y G. R. Michener. (Eds). The biology of ground-dwelling

squirrel. Univ. Nebraska Press.

WILSON, E. O. 1975. Sociobiology Belknap Press. Cambridge, MA.

WINSTRAND, H. 1974. Individual social and seasonal behaviour of the thirteen-lined ground squirrel (Spermophilus tridecemlineatus). J. Mamm., 55: 329-347

YEATON, R. I. 1972. Social behavior and social organization in the Richardson's ground squirrels (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



---

ANEXO 1.

---

Comparación de medianas de IA.	<u>S. spilosoma</u>		<u>S. mexicanus</u>	
	Valor de U	P	Valor de U	P
Encuentro ♀♀/♂♂	- 0.14	0.88	- 1.09	0.27
Encuentro ♀♀/♂♀	- 0.25	0.79	- 0.02	0.97
Comparación de medianas de IT.				
Encuentro ♀♀/♂♂	- 0.11	0.90	- 0.87	- 0.54
Encuentro ♀♀/♂♀	1.42	0.15	0.38	0.58

---

ANEXO 2. Comparación de medianas del Índice Agonístico.

---

Tipo de encuentro	Valor de U	P	Significancia
Encuentro ♂♂ Ss y ♂♂ Sm	2.21	0.02	*
Encuentro ♂♂ Sm y ♂♂ Ss y Sm	- 1.13	0.25	no
Encuentro ♀♀ Ss y ♀♀ Sm	0.27	0.79	no
Encuentro ♀♀ Sm y ♀♀ Ss y Sm	0.47	0.64	no
Encuentro ♂♀ Ss y ♂♀ Sm	3.35	0.00007	**
Encuentro ♂♀ Ss y Sm Y ♂♂ Ss y Sm	1.97	0.04	*

---

ANEXO 3. Comparación de medianas del Índice de Tolerancia.

---

Tipo de encuentro	Valor de U	P	Significancia
Encuentro ♂♂ Ss y ♂♂ Sm	- 2.29	0.02	*
Encuentro ♂♂ Sm y ♂♂ Ss y Sm	0.29	0.76	no
Encuentro ♀♀ Ss y ♀♀ Sm	- 2.63	0.0008	**
Encuentro ♀♀ Sm y ♀♀ Ss y Sm	1.24	0.21	no
Encuentro ♂♀ Ss y ♂♀ Sm	- 3.51	0.0004	**
Encuentro ♂♀ Ss y Sm y ♀♂ Ss y Sm	- 0.90	0.036	*

---

Ss S. Spilosoma

Sm S. mexicanus

\* Significativo

\*\* Altamente significativo