

INTERACCION SOCIAL Y DOMINANCIA ENTRE DOS ESPECIES DE ARDILLAS DEL DESIERTO *SPERMOPHILUS SPILOSOMA* Y *SPERMOPHILUS MEXICANUS* DE UNA ZONA ARIDA DEL NORTE DE MEXICO

Norma MILLÁN-PEÑA

Instituto de Ecología, A.C. Unidad Durango. Apartado Postal 32. Durango, MEXICO.

Dirección Actual: Laboratoire genetique et environnement. Institut des Sciences de
l'evolution, URA 327 CNRS. Case courrier 065. Université Montpellier II.
F-34095 Montpellier cedex 5, FRANCE.

RESUMEN

La interacción social y la dominancia entre dos especies de ardillas, *Spermophilus spilosoma* y *Spermophilus mexicanus* fue estudiada bajo condiciones de cautiverio en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. Las pruebas consistieron en colocar una pareja de individuos que se encuentra en una arena cuadrada. Dicho encuentro o enfrentamiento recibe el nombre de encuentro o confrontación diádica. En nuestro estudio se realizaron un total de 130 encuentros diádicos, los cuales fueron medidos por medio de dos índices: un índice agonista y un índice de tolerancia. Cada índice midió la frecuencia comportamental de las confrontaciones realizadas por los individuos. Los resultados mostraron que en encuentros intersexuales los machos de ambas especies, fueron más agresivos durante el apareamiento mientras que las hembras lo fueron durante la lactancia. Ambas especies disminuyeron su índice de agresividad durante la prehibernación. En encuentros intraespecíficos *S. spilosoma* exhibió más comportamientos de tolerancia, mientras que *S. mexicanus*, ardilla agresiva y dominante, mostró un alto índice agonístico excluyendo a la otra especie de las arenas y limitando su distribución espacial. Concluyendo, podemos mencionar que nuestros resultados muestran marcadas diferencias comportamentales entre ambas especies lo que puede apoyar la hipótesis de una reciente colonización de *S. mexicanus* al área de estudio, así como también, el que puedan vivir en simpatria en condiciones naturales.

Palabras Clave: Confrontación diádica, agonista, simpatria, ardillas.

ABSTRACT

Social interactions and dominance between two squirrels, *Spermophilus spilosoma* and *S. mexicanus* were studied in the Biosphere Reserve of Mapimi under captivity conditions. The test was conducted in a square arena. Inter and intraspecific dyadic encounters were staged. Each dyadic encounter was characterized by two indexes (agonistic index and tolerance index). Each index measures the behavioural frequencies. In both species intersexual encounters, males were more aggressive during mating, while females showed a higher agonistic index during breeding. Through intraspecific encounters, *S. spilosoma* exhibited a tolerant behavior while *S. mexicanus* was highly agonistic. *S. mexicanus* excluded *S. spilosoma* from the arena and exhibited a high agonistic index, while *S. spilosoma* was very humble to the agonistic behavior of *S. mexicanus*. The results examined between population dyadic encounters revealed significant differences. Recent colonisation of *S. mexicanus* is hypothesized.

Key Words: Dyadic confrontation, agonistic, sympatry, squirrels.

INTRODUCCION

Estudios concernientes a interacciones conductuales en miembros de la familia Sciuridae muestran que los repertorios conductuales, presupuestos de tiempo, áreas de actividad y desplazamientos, son parámetros que permiten conocer las interacciones que se llevan a cabo entre los individuos (Crook, 1970; Barash, 1974; Clark, 1977; Michener, 1979; Armitage, 1981; Murie & Michener, 1984). Para conocer este tipo de interacción, durante los últimos años los estudios se han realizado en condiciones de cautiverio, utilizando arenas neutras (Holmes & Sherman, 1982), las cuales facilitan el estudio de animales de talla pequeña. En cada arena se coloca una pareja de individuos que se enfrentan, a cada enfrentamiento se le conoce con el nombre de enfrentamiento o confrontación diádica, el cual puede ser inter o intraespecífico. De esta manera cada enfrentamiento permite conocer: la existencia de diferencias eventuales dentro de las secuencias interactivas manifestadas. Dichas diferencias son caracterizadas como comportamientos de agresión o de aproximación de cada especie; la dominancia de una especie o su neutralidad recíproca a nivel individual así como también consecuencias previsibles de comportamiento intraespecífico observado en la organización social que podrían servir para la regulación de las poblaciones (Holmes, 1986).

Cada modalidad de interacción puede intervenir en la repartición de especies de dos maneras: la primera a nivel individual debido a conflictos interespecíficos y la segunda a nivel poblacional debido a la organización espacial que condiciona la posibilidad adaptativa de la población. Con este marco de referencia varios estudios muestran lo expresado anteriormente. Así, tenemos que Cassing (1984) muestra como los comportamientos de interacción intervienen en la distribución de dos especies de ratones del género *Mus*; Hoffmeyer (1973) y Montgomery (1977) muestran la dominancia de *Apodemus flavicollis* sobre *Apodemus sylvaticus*; Banks *et al.*, (1979) señalan que las estrategias de combate no llevan a la dominancia de una especie sobre otra dentro de conflictos interespecíficos; Holmes (1986) menciona que existen diferencias en las interacciones entre individuos emparentados y no emparentados en *Spermophilus beldingii* lo cual puede influir en la relación social entre los conespecíficos; Dunford (1977) menciona que existe un decremento en la frecuencia de interacciones sociales entre juveniles de *Spermophilus tereticaudus* cercano al tiempo de dispersión; Vestal & MacCarley (1984) afirman que existe una relación en el tipo de interacción social y la organización espacial de *Spermophilus tridecemlineatus*. Todos estos estudios enfatizan que el tipo de interacción social presente en cada una de las especies, conduce directamente a un tipo de organización social que sirve como parámetro para la regulación de las poblaciones. Con este marco de referencia y la gran diversidad de ardillas en México, aunado a la ausencia de estudios sobre interacciones sociales, fueron la motivación para llevar a

cabo esta investigación con la ardilla moteada *Spermophilus spilosoma* y la ardilla listada *Spermophilus mexicanus* respectivamente, en el norte de México.

Estas ardillas son especies simpátricas, que presentan un ciclo anual bien definido con una estación activa y una inactiva (hibernación). Los datos disponibles sobre estas especies muestran que presentan las mismas estrategias ecológicas (Aragón *et al.*, 1994). Sin embargo, no se menciona si existen o no interacciones sociales entre ambas especies, por lo que el objetivo de esta investigación es analizar y caracterizar las interacciones sociales que se llevan a cabo entre *S. spilosoma* y *S. mexicanus*, comparando los resultados con especies que habitan ambientes similares.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en la Reserva de la Biósfera de Mapimí (Halffter, 1978), bajo condiciones de cautiverio. Para determinar las interacciones conductuales se siguieron los siguientes pasos:

Obtención de animales

Las ardillas fueron capturadas en 37 líneas de trapeo de 300 m cada una, en la zona denominada "nopalera" donde la especie dominante es *Opuntia rastrera* (Montaña & Breimer, 1988). 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, que tuvieron la función de nidos.

Dispositivo experimental

Para determinar las interacciones entre individuos 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. Las ardillas eran colocadas en la arena donde se les permitía explorar el ambiente por 5 minutos, antes de levantar la tapa de separación. Posteriormente, se registraba cada encuentro durante 10 minutos de observación (Altmann, 1974). Después de cada encuentro los animales eran inmediatamente liberados. Todos los animales se enfrentaron una sola vez, excepto algunos que se enfrentaron dos veces. El total de comportamientos registrados incluyó 13 categorías que fueron agrupadas en conductas agonísticas y conductas amigables (Millán, 1993). Los encuentros fueron realizados de 0700 a 1100 horas, coincidiendo con el período de máxima actividad en las especies (Aragón *et al.*, 1974).

Análisis de datos

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

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 evasivas. La conducta de aproximación incluyó todas aquellas conductas orientadas hacia un conoespecífico que no fueron seguidas de una agresión. Las conductas de agresión estuvieron relacionadas con amenazas y agresiones. Finalmente los comportamientos de tolerancia fueron todas aquellas conductas amigables que denotaron lazos filiales (Millán, 1993). A partir de esta clasificación se emplearon índices similares a los utilizados por Livoreil *et al.* (1993). Los índices empleados 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, el cual se calcula como:

$$\text{Índice agonista (IA)} = \frac{\text{actos agonistas (X)} + \text{actos agonistas (Y)}}{\text{aproximaciones (X)} + \text{aproximaciones (Y)}}$$

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

El segundo índice utilizado fué 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 de U de Mann Whitney (Siegel, 1982).

RESULTADOS

Se realizaron un total de 130 encuentros diádicos de los cuales 55 fueron entre *S. spilosoma*, 36 entre *S. mexicanus* y 39 fueron encuentros interespecíficos.

En el cuadro 1 se observa que ambas especies presentaron un índice agonista mayor al índice de tolerancia. En *S. spilosoma* los encuentros entre hembras fue mayor el índice agonista que en los encuentros entre machos o que entre machos-hembras. No se observaron diferencias entre ninguno de los encuentros. Del mismo modo el índice de tolerancia no mostró diferencias entre los tipos de encuentros para esta especie (Cuadro 2).

Por otro lado, *S. mexicanus* mostró un alto índice agonista en relación al índice de tolerancia. Los encuentros entre machos fueron más altos que los encuentros entre machos-hembras o entre hembras (Cuadro 1). El índice agonista no mostró diferencias estadísticas entre los diversos encuentros en esta especie, lo mismo para el índice de tolerancia (Cuadro 2).

En los encuentros interespecíficos el índice agonista fué superior al índice de tolerancia en todos los casos (Cuadro 3).

Cuadro 1

Índice agonista (I.A.) y de tolerancia (I.T.) en las especies *S. spilosoma* y *S. mexicanus*. n, total de encuentros.

Encuentros	<i>S. spilosoma</i>			<i>S. mexicanus</i>		
	n	I.A.	I.T.	n	I.A.	I.T.
macho-macho	13	1.2	1.0	10	4.0	0.11
hembra-hembra	16	1.5	1.0	11	1.1	-0.12
macho-hembra	26	0.85	0.77	15	3.05	-0.37

Cuadro 2

Comparación de medianas de los índices agonista y de tolerancia entre ambas especies.

Índice	<i>S. spilosoma</i>		<i>S. mexicanus</i>	
	Valor de U	P	Valor de U	P
Índice agonista				
Encuentro ♂♂/♂♂	-0.14	0.88	-1.09	0.27
Encuentro ♀♀/♂♂♀♀	-0.25	0.79	-0.02	0.97
Índice de tolerancia				
Encuentro ♀♀/♂♂	-0.11	0.9	-0.87	-0.54
Encuentro ♀♀/♂♂♀♀	1.42	0.15	0.38	0.58

Cuadro 3

Encuentros interespecíficos, (Ss = *S. spilosoma*, Sm = *S. mexicanus*).

Encuentros	Total de encuentros	I.A.	I.T.
♂ de Ss con ♂ de Sm	9	2.0	0.2
♀ de Ss con ♀ de Sm	14	2.0	0.065
♂ de Ss con ♀ de Sm	7	2.0	0.55
♀ de Ss con ♂ de Sm	9	5.8	-0.55

Índice agonista

El índice agonista en los encuentros entre machos de *S. mexicanus* fué superior al mostrado en los encuentros entre machos de *S. spilosoma* y entre los encuentros interespecíficos (Fig. 1a). Para los dos primeros tipos de encuentros se observó diferencias significativas, mientras que entre los tipos de encuentros de los machos de *S. mexicanus* y los encuentros interespecíficos no hubo diferencias entre ellos (Cuadro 4). Tampoco hubo diferencias entre los encuentros de machos de *S. spilosoma* con los encuentros interespecíficos.

Los encuentros interespecíficos entre hembras presentaron el mayor índice agonista en relación a los otros tipos de encuentros entre hembras (Fig. 1b). Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre ninguno de los tipos de encuentros realizados (Cuadro 4).

Los encuentros entre machos-hembras de *S. mexicanus* mostraron el mayor índice agonista en relación a los encuentros entre machos-hembras de *S. spilosoma* (Fig. 1c). En los encuentros interespecíficos machos-hembras se notó un alto índice agonista en los encuentros entre hembras de *S. spilosoma* y machos de *S. mexicanus* (Fig. 1d). Se observaron diferencias significativas entre todos los tipos de encuentros (Cuadro 4).

Cuadro 4
Comparación de medianas del Índice Agonista
(Ss = *S. spilosoma*, Sm = *S. mexicanus*).

Tipo de encuentro	Valor de U	P
♂♂ de Ss contra ♂♂ de Sm	2.21	0.02
♂♂ de Sm contra encuentros de ♂♂ interespecíficos	-1.13	0.25
♀♀ de Ss contra ♀♀ de Sm	0.27	0.79
♀♀ de Sm contra encuentros de ♀♀ interespecíficas	0.47	0.64
♂♂♀♀ de Ss contra encuentros de ♂♂♀♀ de Sm	3.35	0.00007
♂♂♀♀ de Ss contra ♂♂♀♀ de Sm contra ♂♂♀♀ interespecíficos	1.97	0.04

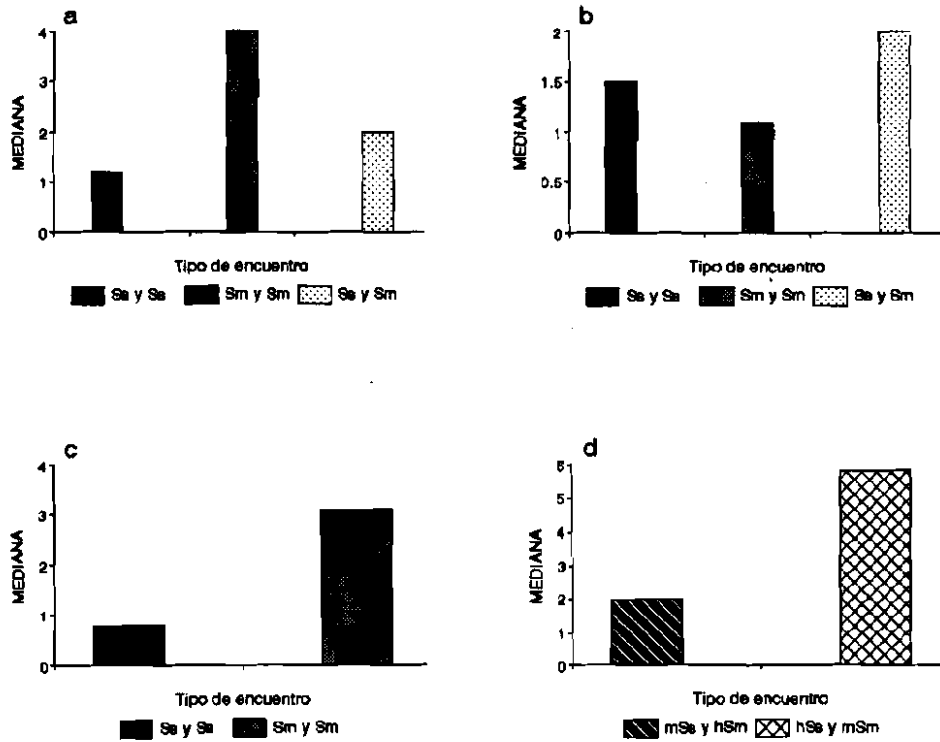


Figura 1

Indice agonista de los diferentes tipos de encuentros entre *S. spilosoma*, (Sa) y *S. mexicanus*, (Sm). a) encuentros entre machos. b) encuentros entre hembras. c) encuentros entre machos y hembras por especie. d) encuentros interespecíficos.

Índice de tolerancia

Los encuentros entre machos de *S. spilosoma* presentaron el mayor índice de tolerancia en relación a los otros dos tipos de encuentros (Fig. 2a). Se presentaron diferencias estadísticas entre los tipos de encuentros de machos de *S. spilosoma* y los encuentros entre los machos de *S. mexicanus* y entre los encuentros de machos de *S. spilosoma* e interespecíficos (Cuadro 5) mientras que en los encuentros interespecíficos y los encuentros entre machos de *S. mexicanus* no hubo diferencias estadísticas (Cuadro 5).

En los encuentros entre hembras de *S. spilosoma* se observa que el índice de tolerancia es superior al de los otros tipos de encuentros (Fig. 2b). Se presentaron diferencias significativas entre los dos primeros tipos de encuentros mientras que en los últimos no hubo diferencias entre ellos (Cuadro 5).

La figura 2c muestra que el índice de tolerancia en los encuentros machos-hembras de *S. spilosoma* fué mayor a los encuentros entre machos-hembras de *S. mexicanus*. El índice de tolerancia en los encuentros interespecíficos de macho-hembras fué superior al de los encuentros entre machos de *S. spilosoma* y hembras de *S. mexicanus* que en los encuentros de hembras de *S. spilosoma* y machos de *S. mexicanus*. Se observaron diferencias significativas en estos tipos de encuentros (Cuadro 5).

Cuadro 5
Comparación de medianas del Índice de Tolerancia
(Ss = *S. spilosoma*, Sm = *S. mexicanus*).

Tipo de encuentro	Valor de U	P
♂♂ de Ss contra ♂♂ de Sm	-2.29	0.02
♂♂ de Sm contra encuentros de ♂♂ interespecíficos	0.29	0.76
♀♀ de Ss contra ♀♀ de Sm	-2.63	0.0008
♀♀ de Sm con encuentros de ♀♀ interespecíficas	1.24	0.21
♂♂♀♀ de Ss contra encuentros de ♂♂♀♀ de Sm	-3.51	0.0004
♂♂♀♀ de Ss contra ♂♂♀♀ de Sm contra ♂♂♀♀ interespecíficos	- 0.90	0.036

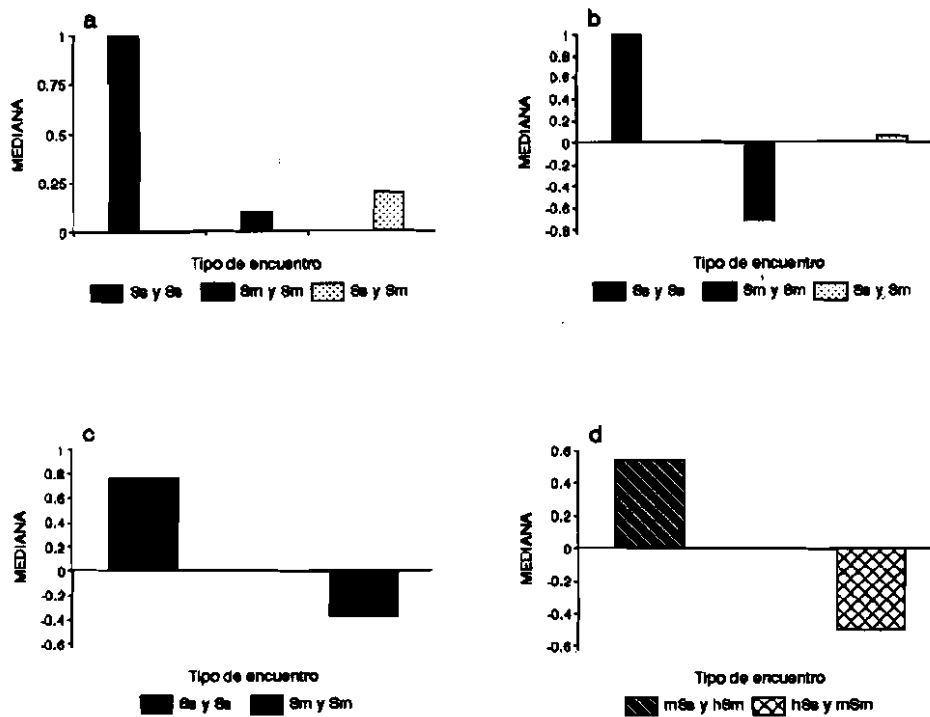


Figura 2

Índice de tolerancia de los diferentes tipos de encuentros entre *S. spilosoma*, (Sa) y *S. mexicanus*, (Sm). a) encuentros entre machos. b) encuentros entre hembras. c) encuentros entre machos y hembras por especie. d) encuentros interespecíficos.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Primeramente hay que señalar que 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 o de aquellos que siguieron a una conducta social ($p < 0.01$, Mann Whitney) indicando que el olor no fue un estímulo que influyera en los resultados de la prueba.

Nuestros resultados mostraron que los machos de ambas especies presentaron con mayor frecuencia actos agonísticos, siendo la ardilla listada quien presentó un mayor índice agonista. Estos resultados están relacionados con la época de apareamiento (mayo-junio). Dentro de esta perspectiva uno puede comprender que durante la época reproductiva exista una débil tolerancia entre los machos, puesto que durante este período existe una intensa competencia de los machos por las hembras sexualmente activas, mientras que en otros períodos la competencia es por otros recursos. Esto, se refuerza con los estudios realizados con *S. richardsonii* (Michener, 1984), donde las interacciones entre los machos aseguran el acceso a las hembras.

En los encuentros entre hembras de las dos especies se observó un alto nivel de agonismo; lo cual concuerda con lo registrado en la naturaleza, donde cada hembra cría a los jóvenes en una misma madriguera y defiende ésta de cualquier intruso.

El alto índice agonista mostrado por las hembras de *S. spilosoma* y *S. mexicanus* durante la lactancia puede ser descrito como monopolización central, donde las hembras tienden a permanecer cerca del espacio individual de la madriguera-nido durante varias semanas. Este tipo de comportamiento fue descrito por Sumrell (1949) y Streubel (1975) en *S. spilosoma*. En *S. mexicanus*, especie relacionada filogenéticamente con *S. tridecemlineatus* también se observa un patrón similar de agresividad durante la lactancia. Asimismo, el alto índice agonista mostrado entre hembras de ambas especies estaría relacionado con la agrupación de hembras emparentadas como se muestra en *S. tridecemlineatus* (Vestal & McCarley, 1984) y *S. richardsonii* (Michener, 1983).

En todos los encuentros diádicos, *S. mexicanus* demostró ser un animal dominante excluyendo a *S. spilosoma* de las arenas. Se observó que la ardilla listada limitó la ocupación espacial de *S. spilosoma*. Este tipo de confrontación es rara en la naturaleza puesto que a todo lo largo del estudio solo se observaron uno o dos enfrentamientos entre ambas especies, debido a que la mayoría de la población se dispersa, o bien que muy pocos se reclutan en el grupo (Millán, 1991). El alto nivel de actos agonistas mostrados por la ardilla listada la colocaría como una especie asocial donde solo es social durante la crianza. Vestal & McCarley (1984) colocan a *S. tridecemlineatus* especie relacionada filogenéticamente como una especie asocial.

En todos los encuentros *S. spilosoma* mostró ser una especie tolerante presentando más actos de cohesión que agonistas en relación con *S. mexicanus*. Estos resultados probablemente tiene relación con la teoría del parentesco, sin embargo, hacen falta

estudios entre individuos emparentados para determinar si el tipo de interacción social puede apoyar una teoría del parentesco, lo cual favorecería la agrupación de esta especie en la naturaleza. Las asociaciones tempranas con conoespecíficos proveerían enlaces próximos para la identificación y tratamiento preferencial de parientes como lo predice la teoría del parentesco (Beckoff, 1981; Holmes & Sherman, 1982).

Concluyendo podemos mencionar que el tipo de interacción social y el grado de dominancia de las especies está íntimamente relacionado con el grado de sociabilidad de las especies por lo que el tipo de interacción mostrado por *S. mexicanus*, la colocaría como una especie asocial mientras que *S. spilosoma* sería una especie social, cada una con diferente grado de sociabilidad.

Este comportamiento probablemente está relacionado con la hipótesis de la reciente colonización de *S. mexicanus* en el área de estudio, puesto que no hay registros previos para la subespecie en Mapimí (Sosa *et al.*, 1987), mientras que *S. spilosoma* tiene mucho tiempo habitando en el desierto, por lo que es una especie altamente adaptada a este medio (Hudson & Deavers, 1973), lo que la pone en ventaja sobre *S. mexicanus*.

Finalmente, habría que mencionar que la coexistencia de ambas especies en la zona de estudio estaría reforzada con lo subrayado por Mayr (1974), donde menciona que los mecanismos de aislamiento precopulatorio y barreras etológicas son propiedades biológicas presentadas por los individuos que evitan el entrecruzamiento entre poblaciones realmente o potencialmente simpátricas.

El alto índice agonista mostrado por *S. mexicanus* en comparación con *S. spilosoma* estaría apoyado por lo mencionado por este mismo autor, donde menciona que la agresividad juega un papel importante dentro del aislamiento etológico evitando la hibridación entre individuos de diferentes especies.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se realizó gracias al apoyo del Instituto de Ecología A.C. y del CONACYT, por el proyecto "Investigaciones ecológicas y desarrollo de las Reservas de la Biósfera del norte de México" (Clave PCECBNA-021638) y la Université de Paris-Nord con el subproyecto "Ecología de roedores desérticos" con el apoyo del CNRS. Al M. en C. Gustavo Aguirre, M. en C. Pedro Reyes y al Dr. Gonzalo Halffter por su apoyo y facilidades brindadas. Al Dr. Vinicio Sosa y al Dr. Claude Baudoin por inmiscuirme en la interesante tarea del estudio de las ardillas terrestres.

LITERATURA CITADA

Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behavior*, 49: 227-267.

- Aragón, E., N. Millán & C. Baudoin, 1994. Ciclos de actividad y organización espacial de las ardillas *S. spilosoma* y *S. mexicanus* en el desierto chihuahuense. In: G. Ceballos y R. Medellín (Eds.) *Avances en el estudio de la Mastozoología en México*. pp. 273-287.
- Armitage, K.B. 1981. Sociality as a life-history tactic of ground squirrels. *Oecologia* 48: 36-49.
- Banks, E., M. Huck & N.J. Mankovich, 1979. Interspecific aggression in captive male lemmings. *Anim. Behav.* 27 :1014-1021
- Barash, D.P. 1974. The social behavior 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. In: Gubernick D.J. & P.H. Klopfer (Eds.). *Parental care in mammals*. New York Plenum Press, pp. 307-346.
- Cassing, J. 1984. Interaction intra et interspécifiques chez les souris sauvages du Midi de la France, *Mus musculus domesticus* et *Mus spretus*: conséquences sur la compétition entre deux espèces. *Biol. Behav.* 9: 281-293.
- Clark, T.W. 1977. Ecology and ethology of the white tailed prairie dog (*Cynomys leucurus*). *Publ. Biol. Geol. Milwaukee Public. Mus.* 3: 1-97.
- Crook, J.H. 1970. Social organization and the environment aspects of contemporary social ethology. *Anim. Behav.* 18: 197-209.
- Dunford, C. 1977. Social system round-tailed ground squirrels. *Anim. Behav.* 25: 885-906.
- Halffter, G. (Ed.). 1978. *Reservas de la biósfera en el estado de Durango*. Publi. No. 4. Instituto de Ecología A. C. 198 pp.
- Hoffmeyer, I. 1973. Interaction and habitat selection in the mice *Apodemus flavicollis* and *Apodemus sylvaticus*. *Oikos* 24: 108-116.
- Holmes, W. 1986. Identification of parental-sibling by captive beldings ground squirrels. *Anim. Behav.* 34: 321-327.
- Holmes, W. & P.W. Sherman, 1982. The ontogeny of kin recognition in two species of ground squirrels. *Amer. Zool.* 22: 491-517.
- Hudson, J.W. & 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.
- Livoreil, B., P. Goaut & C. Baudoin, 1993. A comparative study of social behavior of two sympatric ground squirrels (*Spermophilus spilosoma* and *Spermophilus mexicanus*). *Ethology*, 93: 236-246.
- Mayr, E. 1974. *Population. Espèces et Evolution*. Herman Paris.
- Michener, G.R. 1979. Spatial relationships and social organization of adult Richardson ground squirrels. *Can. J. Zool.* 57: 125-140.
- 1984. Age, sex and species differences in the annual cycles of ground-dwelling sciurids: Implications for sociality. In: Murie J.O. & G.R. Michener (Eds.). *The biology of ground-dwelling squirrels*. Univ. Nebraska Press, Lincoln, pp. 81-107.
- Millán, N. 1991. Estudio de la organización social de dos especies de ardillas *S. spilosoma* y *S. mexicanus* en el Desierto Chihuahuense. Tesis Maestría. Fac. Ciencias, UNAM.
- 1993. Comportamiento de dos especies de ardillas *Spermophilus spilosoma* y *Spermophilus mexicanus* en la Reserva de la Biósfera de Mapimí, Dgo. *Cuadernos Mexicanos de Zoología* 1(2): 89-95.

- Montgomery, W.I.** 1977. Intra and interspecific interactions of *Apodemus sylvaticus* (L.) and *Apodemus flavicollis* (Melchior) under laboratory conditions. *Anim. Behav.* 26: 1247-1254.
- Murie, J.O. & G.R. Michener,** 1984. *The biology of ground dwelling squirrels*. Univ. Nebraska Press, Lincoln.
- Montaña, C. & R. Breimer,** 1988. Major vegetation and environment units. *In:* C. Montaña (Ed.) *Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biósfera de Mapimí*. Public. No. 23. Instituto de Ecología, A. C. México.
- Siegel, S.** 1982. *Estadística no paramétrica*. Trillas, México. 337 pp.
- Sosa, V., V. Serrano, & C. Baudoin,** 1987. Distribución y reparto de recursos de la especie *Spermophilus* (Sciuridae) en la Reserva de la Biósfera de Mapimí, Dgo., México. I. Simposio Internacional sobre Mastozoología Latinoamericana. Cancún, México.
- 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. 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.
- Vestal, B.M. & H. McCarley,** 1984. Spatial and social relation of kin in thirteen-lined and other ground squirrels. *In:* Murie, O. & G. Michener (Eds.). *The biology of ground dwelling squirrels*. Univ. Nebraska Press. pp. 404-423.

Recibido: 29 de mayo 1996
Aceptado: 16 de octubre 1997