

CAMBIOS EN LA COMPOSICION DE LAS COMUNIDADES DE ROEDORES EN RELACION A LOS TIPOS DE VEGETACIÓN Y GEOMORFOLOGÍA EN EL PINACATE, SONORA, MEXICO

Alberto GONZÁLEZ-ROMERO

Depto. de Ecología y Comportamiento Animal, Instituto de Ecología, A. C.
Apdo. Postal 63, Xalapa 91000, Veracruz, MEXICO

RESUMEN

Durante la primavera de 1981, se realizaron muestreos de roedores en las nueve comunidades vegetales principales del Gran Desierto de Sonora. Se registraron 16 especies de roedores: tres de sciúridos, una de geómido, siete de heterómidos y cinco de múridos. La subfamilia Perognathinae fue el grupo más diverso, con cinco especies. Se determinó su distribución respecto a las asociaciones vegetales y al sustrato. Se encontró que los suelos firmes fueron los más utilizados por los roedores. En ellos se localizó al 93.75% de las especies; el ardillón (*Spermophilus variegatus*) y la rata nopalera (*Neotoma albigula*) caracterizaron a los sustratos rocosos. Solamente la rata canguro (*Dipodomys deserti*) fue exclusiva de las dunas más arenosas. Esta última especie separó claramente dentro de la clasificación que se hizo de los sitios con base en las especies de roedores, a los sitios arenosos inestables de los arenosos consolidados. El ratón de bolsas (*Perognathus longimembris*) y las ratas (*Neotoma albigula* y *N. lepida*) separaron dentro de la clasificación a los habitats más diversos de los menos diversos. La vegetación riparia fue importante en cuanto a la diversidad y abundancia de los roedores.

Palabras Clave: Roedores, comunidades, Desierto Sonorense, Pinacate.

ABSTRACT

A study was carried out to characterize various ecological aspects of small mammals in the Sierra del Pinacate, Sonora, Mexico, during the spring of 1981. A survey of rodents was undertaken in nine different plant association of the Gran Desierto of Sonora, and as a result, sixteen species belonging to nine genera were recorded. The rodent fauna consisted of three species of Sciuridae, one species of Geomyidae, seven species of Heteromyidae, and five species of Cricetidae. The Perognathinae was the richest group, with five species. Rodent distribution was correlated with plant associations and soil substrate. From the total number of species, 16 (94%) dwelled on firm soils, which is the most common substrate. The rock squirrel (*Spermophilus variegatus*) and the white-throated wood rat (*Neotoma albigula*) characterized rocky areas, while the desert kangaroo rat (*Dipodomys deserti*) was restricted to sand dunes, and characterized the most sandy areas. Habitats were classified according to the presence of rodent species. *Perognathus longimembris* and *Neotoma albigula* separate within our classification the most diverse habitats from the less diverse. The analysis indicates that riparian vegetation was the most important habitat to most of the rodent species.

Key Words: Rodents, community, Sonoran Desert, Pinacate.

INTRODUCCION

La Sierra del Pinacate se localiza en la porción NO del Estado de Sonora (Fig. 1), conocida como el Gran Desierto, o tierras bajas del Río Colorado (Felger, 1980; Shreve y Wiggins, 1986). Es la zona más árida de México y una de las más extremosas de Norte América; el promedio anual de lluvias varía entre 50 y 120 mm (Ezcurra y Rodríguez, 1986). Tiene más de 5000 km² de dunas activas y un escudo volcánico de más de 2000 km². El escudo volcánico se formó por erupciones repetidas durante el Cuaternario, que duraron del Pleistoceno al Oligoceno Tardío (Gutmann, 1976; Lynch, 1982). Las lavas y arenas enmarcan también a una serie de sierras Preterciarias formadas por rocas metamórficas e intrusivas (Merriam, 1972).

Por sus características naturales, la zona ha sido estudiada desde los puntos de vista geológico (Gutmann, 1976; Lynch, 1982), arqueológico (Hayden, 1967, 1976) y botánico (Ezcurra *et al.*, 1981, 1987; Felger, 1980). Asimismo, se ha destacado la gran diversidad de sus recursos naturales (González-Romero y Nocedal, 1981; Ives, 1984; May, 1973). Sin embargo, sus vertebrados han sido poco estudiados, especialmente los mamíferos, de los cuales solamente existen referencias generales en la literatura (Burt, 1938; Caire, 1978; González-Romero, 1986; González-Romero y Nocedal, 1981; Hall, 1981; May, 1973, 1976). En su mayoría, estos trabajos se limitan a listados taxonómicos y referencias geográficas. El presente trabajo aporta información sobre la ecología y distribución de los roedores en el área.

DESCRIPCION DEL AREA Y METODOS

La Sierra del Pinacate es una plataforma de lava con muchos conos volcánicos y cráteres explosivos, que se transforman en campos irregulares de basalto, cubiertos parcialmente por la arena de las planicies y las dunas. También se encuentran alrededor del escudo volcánico valles aluviales de origen endogenético (Ezcurra *et al.*, 1981).

En las bajadas arenosas existen especies vegetales que cubren grandes extensiones, que constituyen entre el 90 y 95% de la población total de plantas, tales como la gobernadora (*Larrea tridentata*), el arbusto salado (*Frankenia palmeri*) y la hierba del burro (*Ambrosia dumosa*) (McGuinnies, 1981).

Durante abril y mayo de 1981, se realizaron trampeos de roedores en nueve asociaciones vegetales, reconocidas con base en el trabajo de Ezcurra *et al.* (1981, 1987), por ser las mejor representadas por su extensión:

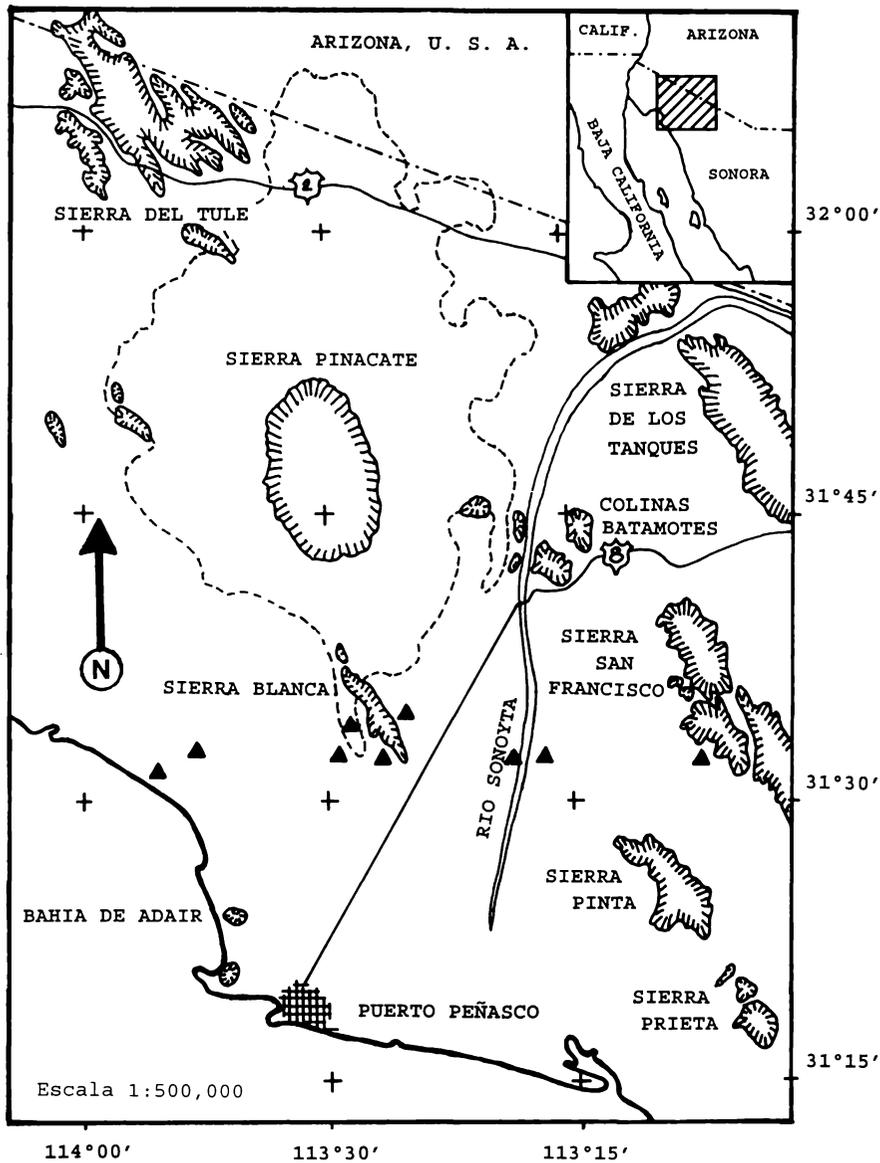


Figura 1

Localización del área de trabajo con los principales accidentes topográficos mencionados en el texto. El área alrededor de la Sierra Pinacate en líneas punteadas delimita el escudo volcánico. Los triángulos sólidos señalan aproximadamente las localidades en donde se realizaron los muestreos.

1. Matorral Subinerme Micrófilo

- 1a. *Larrea tridentata*-*Lophocereus schottii*-*Olneya tesota*
- 1b. *Larrea tridentata*-*Fouquieria splendens*-*Jatropha cuneata*
- 1c. *Larrea tridentata*-*Encelia farinosa*-*Carnegiea gigantea*

2. Matorral Inerme Micrófilo

- 2a. *Larrea tridentata* (especie dominante)
- 2b. *Frankenía palmeri* (especie dominante)

3. Matorral Espinoso Crasicaule

- 3a. *Opuntia fulgida* (especie dominante)
- 3b. *Opuntia bigelovii* (especie dominante)

4. Vegetación Riparia

- 4a. *Prosopis glandulosa*-*Baccharis sarothroides*-*B. salicifolia*-*Hymenoclea salsola*

5. Vegetación de Dunas

- 5a. *Croton wigginsii*-*Eriogonum deserticola*.

Los trampeos duraban tres noches y tres días por sitio. Durante 27 días se capturaron roedores utilizando 36 trampas Sherman por día, las cuales se colocaron en forma de retícula "grid", distribuidas en forma homogénea dentro de un cuadrado con una superficie de 1 ha (20 m entre trampa y trampa). Otras 44 trampas se colocaron en dos transectos paralelos separados entre sí por 20 m y con 22 trampas cada uno (10 m entre trampa y trampa) en cada uno de los nueve sitios. Con los datos de los nueve cuadrados se calculó la densidad y la diversidad de roedores. Los datos obtenidos en los 27 transectos se utilizaron como registros de presencia-ausencia, para conocer la distribución de las especies por asociación vegetal, obteniéndose así 2160 noches trampa (972 en los cuadrados con 134 capturas y 1188 en los transectos con 334 capturas) en total.

Los animales capturados en los cuadrados fueron marcados y liberados en el mismo sitio de captura. La mayoría de los animales capturados en los transectos también fueron liberados. Algunos fueron preparados como ejemplares de museo para ser identificados en el laboratorio y contar con una muestra de referencia, depositada en la Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, en la Ciudad de México.

Para calcular la densidad se utilizó el índice de Lincoln modificado (Bailey, 1952; Roff, 1973), $N = M(n + 1)/R + 1$, en donde **N** = tamaño de la población, **M** = número de roedores marcados en la primera captura, **n** = total de roedores en la segunda captura (marcados y nuevos) y **R** = número de recapturas en el segundo muestreo.

En este caso se tomaron las capturas de las dos primeras noches como el período de marcado y la tercera como la recaptura.

Para obtener la diversidad se empleó el inverso del índice de Simpson (Hill, 1973) $H_2 = 1/\lambda$, en donde λ es el índice de Simpson (Ludwing y Reynolds, 1988). Para la clasificación de las comunidades vegetales con base en los roedores presentes, se utilizó el algoritmo **CENOSIS-2**, para la clasificación de censos con información cualitativa (Ezcurra, 1987; Ezcurra y Equihua, 1983; Ezcurra *et al.*, 1987). Este es un método de análisis divisivo de información, que separa secuencialmente un conjunto de n muestras en subconjuntos internamente más homogéneos; la heterogeneidad existente dentro de un conjunto dado de muestras se expresa en términos del contenido de información del conjunto, empleando el estadístico de orden 2.

El conjunto inicial n muestras es dividido en dos subconjuntos con un contenido de información menor que el inicial, la subdivisión produce dos subconjuntos más homogéneos que el inicial. Así, la reducción del contenido de información (heterogeneidad producida por la división), se considera como una medida de la eficiencia de la partición. Las divisiones sucesivas resultan en un arreglo jerárquico o dendrograma.

Este estadístico enfatiza más la importancia de las especies que se presentan en más o menos la mitad de las muestras, y menos a las presentes en una o pocas muestras y las halladas en la mayoría o en todas.

Una ventaja o característica del método de análisis divisivo de información es que puede evaluarse la significancia de la pérdida de información en las particiones, ya que ésta se distribuye (multiplicándola por dos) en forma aproximada a la Chi-cuadrada, con tantos grados de libertad como atributos discriminantes; ello es muy útil al interpretar la clasificación obtenida.

RESULTADOS

Se identificaron 16 especies de roedores, pertenecientes a nueve géneros y cuatro familias (Cuadro 1). Heteromyidae fue la familia mejor representada, con siete especies (43.75%) y Geomyidae la menos representada, con solamente una especie (6.25%). En el Cuadro 2, se aprecia la distribución de las especies en las nueve asociaciones vegetales muestreadas, así como el tipo de sustrato en el que se encontraron dentro de éstas. El juancito o ardilla de cola redonda (*Spermophilus tereticaudus*) y la rata canguro (*Dipodomys merriami*) fueron las especies de distribución más amplia; faltaron solamente en una de las asociaciones, *S. tereticaudus* en la asociación de *Larrea-Fouquieria-Jatropha*, y *D. merriami* en las dunas móviles. El ratón *Peromyscus crinitus* se recolectó solamente en tres de los sitios.

Cuadro 1

Ubicación taxonómica de los roedores recolectados en la zona de el Pinacate, Sonora

- Familia **Sciuridae** Hemprich, 1820
 - Subfam. Sciurinae Hemprich, 1820
 - Ammospermophilus harrissii* (Audubon y Bachman, 1854)
 - Spermophilus tereticaudus* Baird, 1858
 - Spermophilus variegatus* (Erxleben, 1777)
 - Familia **Geomyidae** Bonaparte, 1845
 - Thomomys umbrinus* (Richardson, 1829)
 - Familia **Heteromyidae** Gray, 1868
 - Subfam. Dipodominae Gray, 1853
 - Dipodomys deserti* Stephens, 1887
 - Dipodomys merriami* Mearns, 1890
 - Subfam. Perognathinae Coues, 1875
 - Chaetodipus baileyi* Merriam, 1894
 - Chaetodipus intermedius* Merriam, 1889
 - Chaetodipus penicillatus* Woodhouse, 1852
 - Perognathus amplus* Osgood, 1900
 - Perognathus longimembris* (Coues, 1874)
 - Familia **Muridae** Illiger, 1815
 - Subfam. Sigmodontinae Wagner, 1843
 - Neotoma albigula* Hartley, 1894
 - Neotoma lepida* Thomas, 1893
 - Onychomys torridus* (Coues, 1874)
 - Peromyscus crinitus* (Merriam, 1891)
 - Peromyscus eremicus* (Baird, 1858)
-

Clasificación basada en Williams *et al.* (1993) y Wilson & Reeder (1993).

En las bajadas donde se encontraron las asociaciones de *Opuntia fulgida*, *Larrea-Lophocereus-Olneya* y *Larrea-Encelia-Carnegiea*, se registraron 14 especies (87.50%); faltó únicamente el ardillón (*S. variegatus*) y la rata canguro (*D. deserti*).

En cuanto al sustrato, 15 especies (93.75%) estuvieron en los suelos firmes (arenosos firmes y rocosos)(Cuadro 2). De éstas, solamente el ardillón (*S. variegatus*) y la rata nopalera (*Neotoma albigula*) fueron exclusivos de los roqueríos y el ratón de bolsas (*Perognathus longimembris*) de los suelos arenosos firmes. Las demás especies utilizaron en mayor o menor grado los distintos sustratos. Aunque los suelos arenosos móviles fueron frecuentados por 11 especies, únicamente *D. deserti* fue característica de los más arenosos en las dunas móviles.

De las 16 especies, solamente siete (43.75%) fueron capturadas dentro de los cuadrados. *D. merriami* estuvo en siete de los nueve cuadrados mientras que *N. albigula* solamente apareció en uno (Cuadro 3).

La mayor diversidad se obtuvo en las asociaciones de *Larrea-Lophocereus-Olneya*, presente en algunas bajadas y la vegetación riparia, y la más baja en las dunas móviles. La mayor densidad de roedores se obtuvo para la vegetación riparia, seguida por el matorral de *Opuntia fulgida*, con 42 y 38 roedores/ha respectivamente y la menor se registró en las dunas con siete/ha.

Cuadro 2

Datos de riqueza específica, distribución y tipo de sustrato utilizado por los roedores en el Pinacate, expresadas como presencia (1) o ausencia (0) en los transectos.

Especie	Asociación vegetal*									Total	Sustrato +		
	1b	3b	3a	1c	1a	4a	2a	2b	5a		Sa	Sf	Sr
Sciuridae													
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	1	1	1	1	0	1	0	1	0	6	1	1	1
<i>Spermophilus tereticaudus</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1
<i>Spermophilus variegatus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1
Geomyidae													
<i>Thomomys umbrinus</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	1	4	1	1	0
Heteromyidae													
<i>Dipodomys deserti</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4	1	0	0
<i>Dipodomys merriami</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	1	1	1
<i>Chaetodipus baileyi</i>	1	1	0	1	1	1	0	0	0	5	1	1	1
<i>Chaetodipus intermedius</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5	0	1	1
<i>Chaetodipus penicillatus</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6	1	1	0
<i>Perognathus amplus</i>	0	0	1	0	1	1	1	0	0	4	1	1	0
<i>Perognathus longimembris</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	0	5	0	1	0
Muridae													
<i>Neotoma albigula</i>	1	1	0	1	1	1	0	0	0	5	0	0	1
<i>Neotoma lepida</i>	0	0	1	1	1	1	1	0	0	5	1	1	0
<i>Onychomys torridus</i>	0	0	0	1	1	1	1	0	1	5	1	1	0
<i>Peromyscus crinitus</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	1	1
<i>Peromyscus eremicus</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	6	1	1	1
TOTALES	8	9	7	12	12	13	9	6	5		11	13	9

* 1b = *Larrea-Fouquieria-Jatropha*, 3b = *Opuntia bigelovi*, 3a = *Opuntia fulgida*, 1c = *Larrea-Encelia-Carnegiea*, 1a = *Larrea-Lophocereus-Olneya*, 4a = *Prosopis-Dalea-Hymenoclea*, 2a = *Larrea tridentata*, 2b = *Frankenia palmeri*, y 5a = complejo de dunas.
+ Sa = Suelo muy arenoso, Sf = Suelo firme, y Sr = Suelo rocoso.

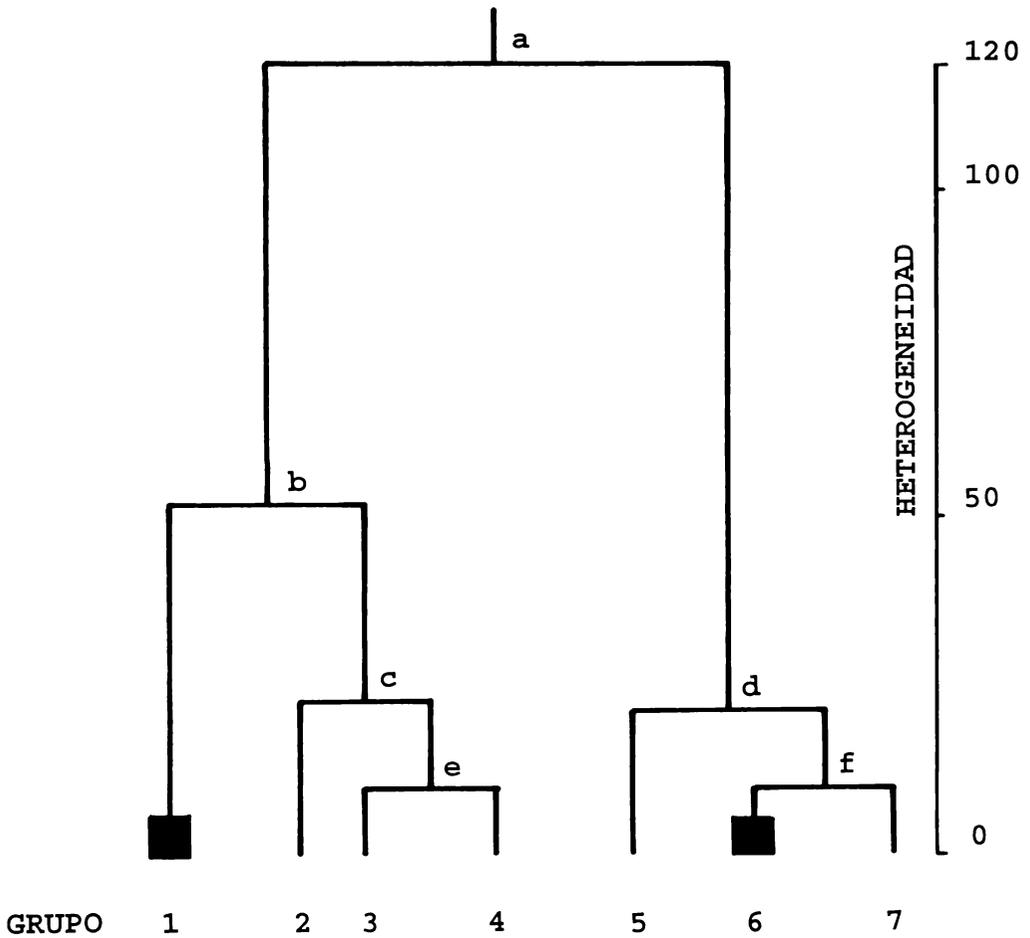


Figura 2

Dendrograma de los sitios basado en la distribución de los roedores. Especies discriminantes: a) *D. deserti*, b) *P. longimembris*, c) *N. albigula*, d) *N. lepida*, e) *P. amplus*, f) *T. umbrinus*. Las barras sólidas, indican la heterogeneidad residual en los grupos 1 y 6. los grupos resultantes corresponde a: 1 = asociaciones de *Larrea-Fouquieria-Jatropha* y matorral de *Opuntia bigelovi*; 2 = matorral de *O. fulgida*; 3 = *Larrea-Encelia-Carnegiea*; 4 = *Larrea-Lophocereus-Olneya*; 5 = vegetación riparia; 6 = complejo de dunas y matorral de *Larrea tridentata*, 7 = matorral de *Frankenia palmeri*.

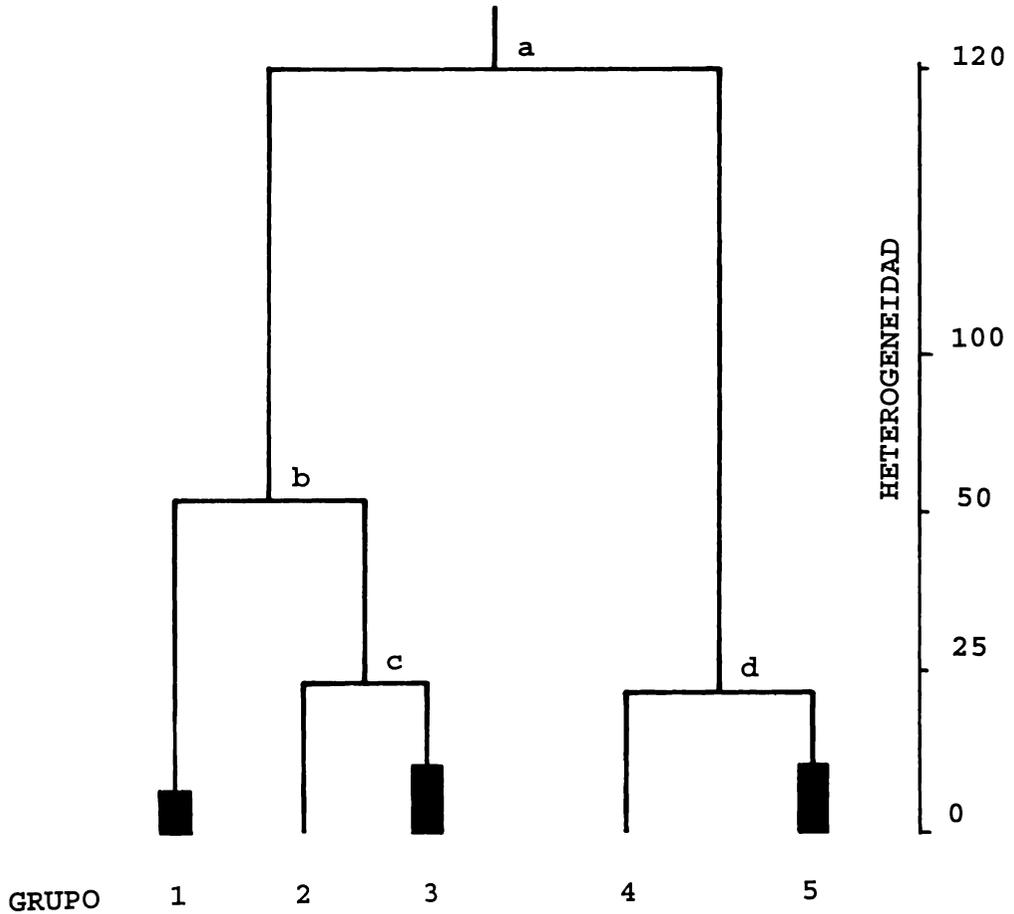


Figura 3

Dendrograma de los sitios basado en la distribución de los roedores tomando en cuenta únicamente las divisiones con valores significativos. Especies discriminantes: a) *D. deserti*, b) *P. longimembris*, c) *N. albigula*, d) *N. lepida*. Las barras sólidas indican la heterogeneidad residual en los grupos 1, 3 y 5. Grupo 1 = laderas rocosas, 2 y 3 = bajadas (arenosas y rocosas), 4 = Río Sonoyta, 5 = dunas.

Cuadro 3

Distribución, densidad y diversidad estimada para los roedores en las nueve comunidades vegetales según los datos obtenidos en los cuadrados con base en 972 noches trampa.

Especies	Asociaciones vegetales *								
	1b	3b	3a	1c	1a	4a	2a	2b	5a
<i>A. harrisi</i>	1	5	6	1	-	-	-	-	-
<i>S. tereticaudus</i>	-	-	1	16	5	9	-	5	-
<i>D. deserti</i>	-	-	-	-	-	3	-	-	7
<i>D. merriami</i>	-	7	15	3	2	8	8	10	-
<i>P. amplus</i>	-	-	-	-	4	-	2	-	-
<i>N. albigula</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. lepida</i>	-	-	2	-	3	8	1	-	-
Roedores/ha **	15	27	38	22	27	42	21	16	7
Diversidad ***	1.3	2.5	2.2	1.5	3.6	3.6	1.8	1.8	1

* 1b = *Larrea-Fouquieria-Jatropha*, 3b = *Opuntia bigelovi*, 3a = *Opuntia fulgida*, 1c = *Larrea-Encelia-Carnegiea*, 1a = *Larrea-Lophocereus-Olneya*, 4a = *Prosopis-Dalea-Hymenoclea*, 2a = *Larrea tridentata*, 2b = *Frankenia palmeri*, y 5a = complejo de dunas.

Cuadro 4

Resumen de la información de acuerdo a las geoformas y a los grupos obtenidos del dendrograma de la Figura 2.

Geoforma	Ladera	Bajada	Río	Dunas	Costa
Asociación Vegetal	1b-3b	3a-1c-1a	4a	2a-5a	2b
Riqueza Específica	9.0	14.0	13.0	9.0	6.0
Diversidad (N ₂)	1.8	2.4	3.6	1.4	1.8
Densidad (R/ha)	21.0	29.0	42.0	14.0	16.0

* 1b = *Larrea-Fouquieria-Jatropha*, 3b = *Opuntia bigelovi*, 3a = *Opuntia fulgida*, 1c = *Larrea-Encelia-Carnegiea*, 1a = *Larrea-Lophocereus-Olneya*, 4a = *Prosopis-Dalea-Hymenoclea*, 2a = *Larrea tridentata*, 2b = *Frankenia palmeri*, y 5a = complejo de dunas.

La clasificación de los sitios de muestreo según las especies de pequeños mamíferos, se realizó utilizando los registros de presencia-ausencia en los transectos. La clasificación se continuó hasta obtener siete grupos (Fig. 2). Sin

embargo, solamente en las cuatro primeras particiones se demostró una pérdida de información significativa ($P < 0.001$) en las subdivisiones 1, 2 y 4 y de $P < 0.025$ en la subdivisión 3, quedando únicamente cinco grupos representativos (Fig. 3).

En el dendrograma, la primera división marcada por la presencia o ausencia de *D. deserti*, separó a los ambientes más arenosos de los menos arenosos. Las siguientes divisiones en ambos lados del dendrograma separaron a los ambientes más diversos de los menos diversos. La especie discriminante en el lado izquierdo que separó las laderas rocosas (grupo 1) de las bajadas fué *P. longimembris* y dentro de las bajadas, *N. albigula* separó las arenosas (grupo 2) de las rocosas (grupo 3). En el lado derecho, *N. lepida* separó al río (grupo 4) del conjunto de dunas (grupo 5, Fig.2).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Aunque el Pinacate es la región más árida de México y en ocasiones no llueve en forma regular y significativa durante varios años (Ezcurra y Rodríguez, 1986), la diversidad de roedores es alta. Hay al menos 16 especies, al igual que en zonas menos extremas, como Cave Creek Bajada, Arizona en donde se encontraron 16 especies (Brown y Munger, 1985) o en la Reserva de la Biósfera de Mapimí, en Durango, con 10 especies (Serrano, 1987). El grupo dominante fue el de los heterómidos (Cuadros 1, 2) al igual que en otras áreas del desierto de Sonora, en donde también dominan los ratones de bolsas *Perognathus* spp. (Hoogstrom, 1978; Price, 1978; Bowers y Brown, 1982; Brown y Harney, 1993). No obstante, en los cuadrados del Pinacate, se capturó solamente a *Perognathus amplus* y únicamente en dos de ellos, a pesar de haberse registrado cuatro especies más en los transectos.

Ello probablemente se debió a las condiciones particulares de los sitios en donde se marcaron los cuadrados. El número de roedores en los nueve cuadrados varió entre una y cuatro especies (Cuadro 3), concordando con lo que se informa para otros sitios: de una a cuatro especies para las planicies arenosas y de una a dos para las laderas rocosas (Brown y Munger, 1975; Brown y Harney, 1993). Considerando los cuadrados y los transectos, encontramos que las comunidades de roedores en El Pinacate variaron entre 5-13 especies (Cuadro 2).

Cuando aparecieron dos de las ardillas juntas, una de ellas dominó numéricamente sobre la otra: la ardilla antílope (*Ammospermophilus harrisi*) en el matorral de *Opuntia fulgida* y *S. tereticaudus* en la asociación de *Larrea-Encelia-Carnegiea*; lo mismo se observó para las dos especies de ratas canguro en la vegetación riparia.

La clasificación de los sitios en relación a las especies de roedores, reveló más bien una agrupación de especies por grandes unidades ambientales (Fig. 3) que una agrupación por asociaciones vegetales particulares (Fig. 2). Aparentemente, parece que la distribución de los roedores en el área de El Pinacate está relacionada con las unidades geomorfológicas (ladera, pie de monte, bajada, río, dunas, costa) que con las asociaciones vegetales. El río es la unidad más diversa y con una mayor densidad de roedores (Cuadro 4), y existe un gradiente de importancia hacia él en los parámetros considerados, tanto desde los lugares rocosos en los pies de monte (laderas) como desde las zonas más arenosas o de la costa.

RECONOCIMIENTOS

Esta investigación fue financiada en parte por el Gobierno del Estado de Sonora y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, dentro del Proyecto "Pinacate", del Instituto de Ecología, A. C. Agradezco al señor Jesús Rojo (El Chuvila) y a Fernando Lizarraga por haberme enseñado el área y por su apoyo en el campo. Al Dr. José Ramírez-Pulido por su ayuda en la identificación del material biológico; a Exequiel Ezcurra, Miguel Equihua, Vinicio Sosa y Sonia Gallina, por sus valiosos comentarios al manuscrito. A Patricia Galina y Sergio Alvarez por su ayuda durante el trabajo de campo.

LITERATURA CITADA

- Bayley, N.T. Jr.** 1952. Improvements in the interpretation of recapture data. *J. Anim. Ecol.* 21: 120-127.
- Bowers, M.A. & J.H. Brown,** 1982. Body size and coexistence in desert rodents: chance or community structure?. *Ecology* 63: 391-400.
- Brown, J.H. & C. Munger,** 1985. Experimental manipulation of a desert rodent community: food and species removal. *Ecology* 66: 1545-1563.
- Brown, J.H. & B.A. Harney,** 1993. Population and community ecology of heteromyid rodents in temperate habitats, *In:* H. H. Genoways & J. H. Brown (eds.). *Biology of the Heteromyidae*, Special Publication No. 10. The American Society of Mammalogists, pp:618-651.
- Burt, W.H.** 1938. Faunal relationships and geographic distribution of mammals in Sonora, México. *Misc. Publ. Mus. Zool., University of Michigan.* 39: 1-77.
- Caire, W.** 1978. The distribution and zoogeography of the mammals of Sonora, Mexico. Unpubl. *Ph.D. dissert., University of New Mexico, Albuquerque,* 613 pp.
- Ezcurra, E.** 1987. A comparison of reciprocal averaging and noncentered principal components analysis. *Vegetatio* 71: 41-47.
- Ezcurra, E. y M. Equihua,** 1984. La teoría de la información aplicada a la clasificación de datos biológicos. *In:* E. Ezcurra., M. Equihua., B. Kohlmann y S. Sánchez (eds.). *Métodos cuantitativos en la ecología.* Instituto de Ecología, México, D. F. pp: 13-39.
- Ezcurra, E. & V. Rodríguez,** 1986. Rainfall patterns in the Gran Desierto, Sonora, Mexico. *J. Arid Envir.* 10: 13-28.

- Ezcurra, E., M. Equihua, & J. López-Portillo**, 1987. The vegetation of El Pinacate, Sonora, Mexico. *Vegetatio* 71: 49-60.
- Ezcurra, E., M. Equihua, J. López-Portillo y E. Lagunas**, 1981. El Pinacate: vegetación y medio ambiente. *Inst. Nal. Invest. Forestales Publ. especial* 37: 68-78.
- Felger, R.S.** 1980. Vegetation and flora of the Gran Desierto, Sonora, México. *Desert Plants*. 2: 87-114.
- González-Romero, A.** 1986. Mammals from the Pinacate area (Mexico). *Zool. Zhurnal*. 65: 399-406. (en ruso, resumen en inglés).
- González-Romero, A. y S. Alvarez-Cardenas**, 1989. Herpetofauna de la región del Pinacate, Sonora, México: un inventario. *The Southwestern Naturalist* 34(4): 519-226.
- González-Romero, A. y J. Nocedal**, 1981. Vertebrados terrestres de la Región del Pinacate, Sonora. *Inst. Nal. invest. Forestales. Publ. Especial* 37: 108-119.
- Gutmann, J.T.** 1976. Geology of Crater Elegante, Sonora, México. *Geol. Soc. American bull.* 87: 1718-1729.
- Hall, E.R.** 1981. *The mammals of North America*. John Wiley and sons, New York. Vol. 1: XV + 600 + 1-90, Vol. 2: VI + 601-1181 + 1-90.
- Hayden, J.D.** 1976a. A summary prehistory and history of the Sierra del Pinacate, Sonora. *Amer. Antiquity*. 45: 127-133.
- 1976b. Pre-altithermal archaeology in the Sierra Pinacate, Sonora, Mexico. *Amer. Antiquity*. 41: 274-289.
- Hill, M.O.** 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427-432.
- Hoagstrom, C.W.** 1978. Ecological distribution of nocturnal rodents in a part of Sonoran Desert. Unpubl. *Ph. D. dissert., University of Arizona*, Tucson, 114 pp.
- Ives, R.** 1964. The Pinacate Region, Sonora, México. *Occas. Papers. Calif. Acad. Sci.* 47: 1-43.
- Ludwing, J.A. & J.F. Reynolds**, 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. John Wiley and Sons, New York. 337 pp.
- Lynch, D.J.** 1982. Volcanic processes in Arizona. *Field Notes, Arz. Bur. Geol. Min. Tachnol.* 12; 1-9.
- May, L.A.** 1973. Resource reconnaissance of the Gran Desierto Region, Northwestern Sonora, Mexico. Unpubl. *M. Sc. dissert., University of Arizona*, Tucson, 173 pp.
- 1976. Fauna de vertebrados de la Región del Gran Desierto, Sonora, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. México*. 47: 143-182.
- McGinnies, W.G.** 1981. *Discovering the desert*. The University of Arizona Press, Tucson. 276 pp.
- Merriam, R.** 1972. Reconnaissance geologic map of the Sonoyta quadrangle. Northwestern Sonora, Mexico. *Geol. Soc. Am. Bull.* 80: 531-534.
- Roff, D.A.** 1973. On the accuracy of some mark-recapture estimator. *Oecologia*. 12: 15-34.
- Serrano, V.** 1987. Las comunidades de roedores desérticas del Bolsón de Mapimí. *Acta Zool. Mex. (n. s.)* 20: 1-22.
- Shreve, F. & I.L. Wiggins**, 1964. *Vegetation and flora of the Sonoran Desert*. Stanford University Press. Stanford, California. 1740 pp.

Williams, D.F., H.H. Genoways y J.K. Braun, 1993. Taxonomy. *In*: H. H. Genoways y J. H. Brown (eds.). *Biology of the heteromyidae*. Special Publ. No. 10 American Society of Mammalogists, pp. 38-196.

Wilson, D.E. y D.M. Reeder, 1993. *Mammal species of the world; a taxonomic and geographic reference*. Second Edition, Smithsonian Institution Press-American Society of Mammalogists, Washington, D. C. 1206 pp.

Aceptado: 1 junio 1995