

Universidad Autónoma de
Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales

**LA COMUNIDAD DE PEQUEÑOS MAMÍFEROS
ASOCIADA AL PALO FIERRO (*OLNEYA
TESOTA*)**

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Maestro en Ciencias-Recursos Bióticos

Presenta

Helí Coronel Arellano

Santiago de Querétaro, Querétaro, México, Octubre 2007.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencia Naturales
Maestro en Ciencias-Recursos Bióticos

**LA COMUNIDAD DE PEQUEÑOS MAMÍFEROS ASOCIADA AL PALO FIERRO
(OLNEYA TESOTA)**

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Ciencias-Recursos Bióticos

Presenta:

Helí Coronel Arellano

Dirigido por:

Dr. Carlos A. López González

SINODALES

Dr. Carlos A. López González
Presidente

Firma

Dr. Humberto Suzán Aspiri
Secretario

Firma

Dr. Gerardo Sánchez Rojas
Vocal

Firma

Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval
Suplente

Firma

Dr. Robert Wallace Jones Schueneman
Suplente

Firma

Biol. Jaime Angeles Angeles
Director de la Facultad

Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval
Director de Investigación y
Pósgrado

Santiago de Querétaro, Qro., México, octubre 2007

RESUMEN

El Palo Fierro (*Olneya tesota*) es una de las principales especies nodriza para plántulas y aves del desierto sonorense. La mayoría de estudios con esta leguminosa se han enfocado a la relación que tiene con la vegetación dejando a un lado la relación que puede presentar con la fauna. En este trabajo se encontró que la comunidad de roedores no mostró una preferencia significativamente diferente entre sitios con palo fierro y sitios sin palo fierro. Los resultados indican una dominancia en la comunidad por dos especies *Chaetodipus baileyi* y *Dipodomys merriami*, lo cual puede indicar competencia y exclusión entre estas especies. Se encontró que los roedores presentan un mayor uso de sitios con coberturas aéreas pequeñas y sitios cerrados lo cuál puede indicar que estos lugares les confieren protección ante depredadores.

Palabras clave: Desierto de Sonora, Comunidades del roedores, *Heteromyidae*, Palo Fierro, roedores del desierto.

SUMMARY

The Ironwood (*Olneya tesota*) is one of the main nursing species for seedlings and birds of the Sonora Dessert, the majority of the studies of this leguminous have been focused to the relationship that has with the vegetation, leaving aside the relationship that might present with the fauna. In this work it's determined that the rodents community does not use the Ironwood as a wet nurse specie because it was not found a selection by sites with Ironwood, and the diversity in sites with or without Ironwood is not different. It was found a high dominance by two species (*Chaetodipus baileyi* y *Dipodomys merriami*) in the community, which may indicate competition and exclusion between species. In this work was found that the rodents present a major use of the sites with coverage of small areas and closed sites, which may indicate that these places bestow them protection against predators.

Key words: Sonora Dessert, rodents' community, Heteromyidae, Ironwood, dessert's rodents.

DEDICATORIAS

A mis padres y hermanas que siempre me han apoyado a lo largo de mi vida y carrera, por todo el gran amor que siempre me han brindado y la confianza que me tienen hasta el momento, muchas gracias

A Ime que es una persona muy importante de mi vida, por tu amor y cariño que me alentaron a terminar esta larga etapa

A los viejos y nuevos amigos Carlos, Pablo, Julio, Rosca, Normiux, Ime, Sergio, Aldo, Yair, Vero, Oscar, Gerardo, Chalex, Tavo, Thania, Carmina, Micke, Dany, (perdón por los que se me olvidan) que han estado a mi lado para aconsejarme, animarme, ayudarme y hacer mejor mi vida y trabajo

AGRADECIMIENTOS ECONÓMICOS

Al apoyo económico brindado como auxiliar de investigación por parte del proyecto “Estado de Conservación del Palo Fierro (*Olneya tesota*) y sus especies asociadas en el desierto Sonorense (Subproyecto: Mastofauna Asociada al Palo Fierro (*Olneya tesota*)” SEMARNAT-2002-C01-0273.

Al apoyo económico brindado como auxiliar de investigación por parte del proyecto “Ecología del jaguar y su relación con la depredación de ganado tanto en el Estado de Sonora como en el Estado de Querétaro” SEMARNAT-2002-C01-0388.

Al Posgrado Regional en Recursos Bióticos por el apoyo en congresos, cursos y simposios a los cuales asistí durante mi estancia en la Maestría.

A Jaime Angeles Angeles, Guillermo Cabrera López y Marco Antonio Carrillo, por la condonación del pago de inscripción en el semestre posterior a la terminación de créditos de Maestría y el descuento otorgado en el examen de grado.

A la familia Coronel-Arellano que son mis patrocinadores oficiales cuando creo mis boquetes financieros, gracias a mis padres y hermana sin su ayuda esto hubiera sido bastante difícil.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Carlos López por permitirme ser su estudiante a pesar de no ser alumno “estrella” por los consejos, charlas y jalones de orejas, que me han ayudaron a mejorar el trabajo académico y mi vida personal. Por darme la oportunidad de conocer lugares maravillosos e imponentes. También, por el patrocinio de innumerables salidas al bicho, chelas, comidas, que fueron la ocasión ideal para liberar el estrés, porque no hay palabras para agradecer toda tu ayuda y e infinita paciencia, muchas gracias.

A mis sinodales por dar tiempo en la lectura y revisión del manuscrito de tesis.

A mis nuevos amigos Pablo, Rosa Elena, Norma y Oscar, por brindarme su amistad, por estar a mi lado para aconsejarme, divertirme y escuchar mis infinitas quejas, gracias por su sinceridad e entrañable cariño.

A Gerardo Sánchez que continúa siendo mi maestro y amigo, que sigue siendo un ejemplo de calidad humana.

A la familia Hernández-Solís por abrirme las puertas de su casa y considerarme uno más de la familia.

INDICE

	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de cuadros	vi
Índice de figuras	vii
I. INTRODUCCION GENERAL.....	1
Literatura citada.....	3
II. LA COMUNIDAD DE PEQUEÑOS MAMÍFEROS ASOCIADA AL PALO FIERRO (<i>OLNEYA TESOTA</i>).....	5
Resumen.....	5
Introducción.....	6
Área de estudio.....	9
Método.....	11
Captura de organismos.....	11
Asociación con el Palo Fierro.....	12
Análisis de la comunidad.....	12
Estructura del microhábitat.....	14
Resultados.....	15
Asociación con el palo Fierro.....	15
Análisis de la comunidad.....	16
Estructura del microhábitat.....	17
Discusión.....	18
Bibliografía.....	20
III. CONCLUSIONES GENERALES.....	32
IV. APÉNDICE (CARTA DE ACEPTACION).....	33

ÍNDICE DE CUADROS

1. Especies y abundancias relativas de pequeños mamíferos capturados por medio de Trampas del tipo Sherman.20
2. Número de individuos, especies e índices de diversidad de los pequeños mamíferos capturados en las cuatro localidades22

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Número de individuos por especie en los tratamientos (con y sin Palo Fierro).....	26
2. Curva de acumulación de especies de roedores en dos localidades Rancho Pozo Hondo y Lobos, utilizando tres estimadores no paramétricos de diversidad alfa.....	28
3. Curvas de rango-abundancia de las especies de pequeños mamíferos en las cuatro localidades muestreadas. Donde CB corresponde a <i>Chaetodipus baileyi</i> , DM a <i>Dipodomys merriami</i> , NA a <i>Neotoma albigula</i> , CP a <i>Chaetodipus penicillatus</i> , PF a <i>Perognathus flavus</i> , OT a <i>Onychomys torridus</i> , ST a <i>Spermophilus tereticaudus</i> , PE a <i>Peromyscus eremicus</i> , PM a <i>Peromyscus maniculatus</i> y PB a <i>Peromyscus boylii</i>	29
4. Regresión lineal simple de cobertura y número de individuos capturados.....	30
5. Regresión lineal simple de la cobertura y las capturas de <i>Dipodomys merriami</i>	31

I. INTRODUCCIÓN GENERAL

La presente tesis es producto de un trabajo en extenso enviado a la “Sixth Conference on Research and Resource Management in the Southwestern Deserts”. En la cual surge una invitación para ser incluido como un capítulo en el libro “Southwestern Desert Resources” que se publicará por “the University of Arizona Press”. La presente tesis se encuentra estructurada en cuatro secciones, la primera consta de una introducción general, la segunda es el trabajo sometido, traducido y enviado al editor, la tercera consta de las conclusiones generales y por último la carta de aceptación del trabajo.

Se ha establecido que el Desierto Sonorense es una de las zonas áridas con mayor diversidad de pequeños mamíferos (<1kg), en algunos trabajos se puntualiza que tiene una diversidad dos veces mayor en comparación con otros desiertos del mundo (e.g. Desierto de Gobi; Kelt, *et al.*, 1999).

La gran diversidad de especies del Desierto Sonorense es producto de una historia geológica compleja en la cuál se formaron barreras montañosas (con un amplio rango de elevaciones de 0 a 1000msnm) que combinado con procesos de actividad volcánica (Marshall y Liebherr, 2000; Coblenz, 2004) provocaron un aislamiento de poblaciones locales que facilitó especiación generándose comunidades particulares de pequeños mamíferos (Van Devender, 1999; Marshall y Liebherr, 2000). Aunado a lo anterior, la cercanía de bosques facilitó que especies que habitan en estas zonas (e.g. *Reithrodontomys*, *Peromyscus*, *Neotoma*), colonizaran gradualmente las comunidades del desierto sonorense (Kelt *et al.*, 1999) dando como resultado ensamblajes únicos dentro del Desierto Sonorense.

Las comunidades de pequeños mamíferos es uno de los grupos más estudiados en el Desierto Sonorense, producto de estos trabajos es que son utilizados como un modelo para entender las propiedades (e.g. riqueza, diversidad, estructura, entro otros) de una comunidad y proponer patrones dentro de la teoría de

comunidades (Rosenzweig y Winakur, 1969; Price, 1986; Brown, 1989; Kelt, 1999, Kelt *et al.*, 1999).

En ambientes áridos la comunidad de pequeños mamíferos es principalmente granívora y herbívora, por lo que generan cambios directos en la distribución y estructura de la vegetación, principalmente de herbáceas y arbustos (Curtin *et al.*, 1999; Price y Correll 2001; Sassi *et al.*, 2004). La importancia de estos organismos radica en que tienen una estrecha relación en la dispersión de semillas, la sobrevivencia de propágulos, en contra partida el papel de la cobertura vegetal es importante en el sentido de que esta directamente relacionada con el riesgo de la depredación de las diferentes especies roedores (Brown *et al.*, 1979; Price y Correll 2001; Folgarait y Sala 2002), el grado de asociación entre la comunidad de plantas del desierto y la comunidad de roedores es un aspecto poco evaluado en la literatura.

En el Desierto Sonorense se ha estudiado la relación entre la estructura de la vegetación y los pequeños mamíferos, sin embargo, existen pocos trabajos en los cuales se analice la asociación puntual de la comunidad de pequeños mamíferos con una sola especie de planta, que además sea una especie focal, nodriza o dentro de algún estatus de conservación, como es el caso del Palo Fierro (*Olneya tesota*) que es una especie endémica al Desierto Sonorense y tiene gran importancia tanto ecológica como económica.

El Palo Fierro es una de las principales especies nodriza dentro del Desierto Sonorense ya que bajo su dosel se crean microhábitats que propician un aumento considerable en el establecimiento y diversidad de diferentes plántulas. En otros grupos como es el caso de las aves se ha demostrado que en sitios con presencia de *Olneya tesota* aumentan los lugares de anidación. En los trabajos anteriores se considerada que en sitios con presencia de Palo Fierro se incrementa la biodiversidad dentro del paisaje, llegándosele a etiquetar como una isla de biodiversidad; sin embargo, la relación con la fauna ha sido pobremente estudiada y solo se cuenta con un listado potencial de las especies que pueden utilizar al Palo Fierro como parte de su hábitat; con respecto a la mastofauna no existe un

trabajo en el cuál se pruebe si el Palo Fierro es utilizado como una especie nodriza por este grupo (Búrquez y Quintana 1994; Tewsbury y Petrovich 1994; Nabhan y Behan 2000).

Por lo que el objetivo de este trabajo es determinar si el Palo Fierro es utilizado como especies nodriza por la comunidad de pequeños mamíferos, comparar la riqueza y estructura de la comunidad y determinar si la abundancia de las especies tiene una relación con la estructura de la vegetación.

Literatura citada

- Brown, J. S. 1989. Desert Rodent Community Structure: A test of four Mechanism of Coexistence. *Ecological Monographs*. 59(1):1-20.
- Brown, H. J., Reichman, O. J., y D. W. Davidson. 1979. Granivory in Dessert Ecosystems. *Annual Review Ecology System* 10: 201-217.
- Búrquez, A. y M. Quintana. 1994. Islands of diversity: ironwood ecology and the richness of perenials in a Sonoran desert biological reserve. In *Ironwood: An ecological and cultural keystone of the sonoran desert*. (ed. Nabhan, G. P. y J. L. Carr), pp 9-27. Washington, D. C.: Occasional Papers in Conservation Biology, Occasional Paper No.1.
- Coblentz, D. 2004. The tectonic Evolution of the Madrean Archipelago and its Impact on the Geoecology of the sky Islands. Tucson, Arizona: Connecting Mountain Islands and desert seas: Biodiversity and management of the madrean archipelago II. 62-68 pp.
- Curtin, G. C., Kelt, A. D., Frey, C. T., y J. H. Brown. 1999. On the role of small mammals in mediating climatically driven vegetation change. *Ecology Letters*. 2: 309-317.
- Folgarait, J. P., y E. O. Sala. 2002. Granivory rates by rodents, insects, and birds at different microsites in the Patagonian steppe *Ecography* 25: 417-427.
- Kelt, A. D. 1999. On the relative importance of history and ecology in structuring communities of desert small animals. *Ecography*. 22: 123-137.

- Kelt, A. D., Rogovin, K, Shenbrot, G. y J. H. Brown. 1999. Patterns in the structure of Asian and North American desert small mammal communities. *Journal of Biogeography*. 26:825-841.
- Marshall, C.J. y J. K. Liebherr. 2000. Cladistic biogeography of the Mexican transition zone. *Journal of Biogeography*. 27:203-216.
- Nabhan, G. P., y M. Behan. 2000. Desert ironwood primer, biodiversity and uses associated with ancient legume and cactus forest in the Sonoran desert. Arizona-Sonora Desert Museum.
- Price, V. M. 1986. Structure of Desert Rodents Communities: A Critical Review of Questions and Approaches. *American Zoology*. 26: 39-49.
- Price, V. M. y R. A. Correll. 2001. Depletion of seed patches by Merriam's kangaroo rats: are GUD assumptions met?. *Ecology Letters*. 4: 334-343.
- Rosenzweig, L. M. y J. Winacur, 1969. Population Ecology of Desert Rodent Communities: habitats and Environmental Complexity. *Ecology*. 50 (4):558-572.
- Sassi, L. P., Tort, J., y E. C. Borghi. 2004. Effect of spatial and temporal heterogeneity on granivory in the Monte Desert, Argentina. *Austral Ecology*. 29: 661-666.
- Tewksbury, J. J., and C. Petrovich. 1994. The influences of ironwood as a habitat modifier species: a case study on the sonoran desert coast of the Sea of Cortez. In *Ironwood: An ecological and cultural keystone of the sonoran desert* (ed. Nabham, G. P. y J. L. Carr), pp.29-54. Washington, D. C.: Occasional Papers in Conservation Biology, Occasional Paper No.1.
- Van Devender, T. R. 1999. Evolution of the Sonoran Desert. In *Symposium Internacional sobre la utilización y aprovechamiento de la flora silvestre de zonas áridas*. (ed. Vasquez del Castillo, D., Ortega, M. C., y C. C. A. Yocupicio), pp 221-228. Hermosillo, México.: Universidad de Sonora.

LA COMUNIDAD DE PEQUEÑOS MAMÍFEROS ASOCIADA AL PALO FIERRO (*OLNEYA TESOTA*)

Helí Coronel-Arellano y Carlos A. López-González. Universidad Autónoma de Querétaro. Posgrado Regional en Recursos Bióticos. Centro Universitario s/n, Colonia las campanas. Querétaro, Querétaro, México. C. P. 76000. E-mail: helikorn@hotmail.com; Cats4mex@aol.com

Resumen

El Palo Fierro (*Olneya tesota*) es una de las principales especies nodriza para plántulas y aves del desierto sonorense. La mayoría de estudios de esta leguminosa se han enfocado a la relación que tiene con la vegetación dejando a un lado la relación que puede presentar con la fauna. En este trabajo se determina que la comunidad de roedores no utiliza al Palo Fierro como especie nodriza ya que no se encontró una selección por sitios con Palo Fierro y la diversidad en sitios con y sin Palo Fierro no es diferente. Se encontró un alta dominancia por dos especies (*Chaetodipus baileyi* y *Dipodomys merriami*) en la comunidad lo cual puede indicar competencia y exclusión entre especies. En este trabajo se encontró que los roedores presentan un mayor uso de sitios con coberturas aéreas pequeñas y sitios cerrados lo cuál puede indicar que estos lugares les confieren protección ante depredadores.

Palabras clave: Desierto de Sonora, Comunidades del roedores, *Heteromyidae*, Palo Fierro, roedores del desierto.

Introducción

Uno de los ensamblajes (sensu Fauth *et al.* 1996) más estudiados son los pequeños mamíferos en los desiertos de Norteamérica, a través de estos estudios se ha empezado a proponer mecanismos para entender la estructura de una comunidad, esto es en parte, por la relativa simplicidad de los microambientes presentes en zonas áridas (Shepherd and Kelt 1999; Kelt *et al.* 1999; Giannoni *et al.* 2001). En ambientes áridos una de las principales funciones de la comunidad de pequeños mamíferos es generar cambios en la distribución y estructura de la vegetación, principalmente de herbáceas y arbustos ya que son su fuente principal de alimento (Curtin *et al.* 1999; Price y Correll 2001; Sassi *et al.* 2004); la asociación de los pequeños mamíferos con la vegetación es importante ya que la modifican directamente (Kelt *et al.* 1999).

Los pequeños mamíferos es uno de los grupos más abundantes en los desiertos de Norteamérica y su coexistencia se ha atribuido a procesos que implican diferencias en uso de microhábitat y variación en la disponibilidad de alimento (Kelt *et al.* 1999). Con relación al uso de microhábitat se ha establecido que roedores con locomoción bípeda o saltorial (e. g. *Dipodomys*) son especies que prefieren forrajear en áreas con poca cobertura y vegetación (Thompson 1982; Hellelt 1982). Con respecto a las especies con locomoción cuadrúpeda (e.g. *Chaetodipus*, *Perognathus* y *Peromyscus*) concentran sus áreas de forrajeo en zonas con vegetación densa y coberturas amplias ya que esta condición los protege de manera visual ante depredadores y evitan las zonas abiertas (Hallett 1982; Kotler 1984).

Debido a que el ensamblaje de roedores en zonas áridas es uno de los principales dispersores de semillas y se alimentan principalmente de plantas (Brown *et al.* 1979; Price y Correll 2001; Folgarait y Sala 2002) es importante evaluar el grado de asociación con las plantas, como puede ser el caso de la asociación de los pequeños mamíferos con el Palo Fierro (*Olneya tesota*).

Esta leguminosa ha sido estudiada ampliamente tanto en Estados Unidos como en el Estado de Sonora (Nabhan y Behan 2000), siendo la especie más abundante de la costa del Golfo de California y las planicies de Sonora, puede crecer a alturas que exceden los quince metros, tiene un crecimiento notablemente lento (se ha estimado que algunos árboles de esta especie tienen 800 años de antigüedad) y tienen una madera extremadamente fuerte (de ahí proviene el nombre; Tewksbury y Petrovich 1994; Nabhan y Behan 2000).

O. tesota es un árbol considerado uno de las principales especies nodriza o madrina del desierto de sonorense ya que bajo su dosel se crean microambientes que incrementan la germinación y establecimiento de diferentes plántulas (Búrquez y Quintana 1994). Esta condición protege diversas especies de plantas como saguaros y otras cactáceas columnares de la radiación y altas temperaturas, reduciendo el estrés hídrico (Búrquez y Quintana 1994; Tewksbury y Petrovich 1994).

La mayoría de estudios se han enfocado a la asociación del Palo Fierro con las plántulas que lo utilizan como especie nodriza, dejando a un lado la relación que guarda con la fauna. De los pocos estudios existentes en relación con la fauna, se

ha determinado que en presencia de Palo Fierro, Palo Verde y acacias la riqueza de especies de aves aumenta en un 63.7% y en ausencia de la asociación vegetal anterior desaparecen de la comunidad buhos y carpinteros (Nabhan y Behan 2000).

Tewksbury y Petrovich (1994) realizan conteos de sitios de anidamiento de aves en el dosel de Palo Fierro y lo comparan con otro tipo de vegetación como arbustos (*Acacia*, *Colubrina*, *Condaliopsis*, *Jatropha*, *Zizyphus* y *Jaquinia*) *Bursera*, *Prosopis* y *Cercidium*, también realizan el registro de actividad de animales en sitios con Palo Fierro, como echaderos y observaciones directas; lo que estos autores encuentran es un número mayor sitios de anidamiento en Palo Fierro (27) mientras que solo encuentran 19 sitios en el resto de árboles y arbustos. Con respecto a la actividad de otros animales encuentran una relación entre la cobertura del dosel y el incremento de uso de mamíferos y reptiles. Las observaciones anteriores muestran que las aves, mamíferos y reptiles utilizan con mayor frecuencia fragmentos con árboles de Palo Fierro (Tewksbury y Petrovich 1994).

Sin embargo, no existe un inventario confiable acerca de la fauna asociada al Palo Fierro ya que la información que se conoce es el producto de un cuestionario enviado a diferentes investigadores, en el cuál se ha establecido que la probable fauna asociada a *O. tesota* es de 25 especies de hormigas, 25 de ortópteros, 188 de abejas, 12 de anuros, 19 de lagartijas, 24 de serpientes, 57 de aves y 64 de mamíferos (Nabhan y Behan 2000).

Con respecto a los mamíferos las especies que pueden tener un mayor uso de sitios con Palo Fierro son las pertenecientes al orden Rodentia, ya que es uno de los principales grupos que se alimentan y recolectan semillas en los desiertos de Norte América. McAuliffe (1984) ha registrado consumo de plántulas de Palo Fierro por ratones de abazones (*Perognathus* sp.), ratas nopaleras (*Neotoma* sp.) y ardillas de tierra (*Spermophilus* sp.) sin embargo, las condiciones que favorecen la frecuencia y cantidad de depredación de plántulas es desconocida.

Debido a que el Palo Fierro en zonas del desierto sonorense es una de las principales especies nodriza y se encuentra bajo presión antropogénica es necesario evaluar la relación que guarda con la fauna, en especial con las especies pertenecientes al orden Rodentia ya que pueden ser el grupo con mayor grado de asociación con *O. tesota*. Por lo que los objetivos de este trabajo son: 1) determinar si existe una selección por la comunidad de pequeños mamíferos por sitios con Palo Fierro, 2) describir y comparar la riqueza, estructura y composición de la comunidad de pequeños mamíferos y 3) determinar si la abundancia de roedores tienen relación con la cobertura y estructura de la vegetación.

Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada dentro del desierto sonorense en el estado de Sonora, dentro del cual se llevó acabo el muestreo en cuatro localidades. La primer localidad es el “Rancho San Judas”, ubicado en las coordenadas 29°22'43” latitud norte y 111°06'37” longitud Oeste. La segunda

localidad es el “Rancho Pozo Hondo”, ubicado a 35 Km. al Oeste de la subestación eléctrica El Oasis, este rancho se encuentra localizado en el municipio de Hermosillo en los 29°43'05” latitud norte y 111°25'11” longitud oeste y con una altitud de 638 msnm. La tercer localidad es “Rancho Las Glorias”, ubicado a 43 Km. al Oeste de la subestación eléctrica El Oasis, con localización en las coordenadas 29°38'05” latitud Norte y 111°29' 12” longitud Oeste.

Las tres localidades anteriores se encuentran ubicadas en la subdivisión “planicies de Sonora” (Turner y Brown 1994). El clima de estas localidades es clasificado como “muy seco semi-cálido con lluvias en verano” con una temperatura media anual de 21.8 ° C, la mayor temperatura se presenta en los meses de julio (31.6° C) y agosto (30.6 ° C) y la temperatura menor es en los meses de diciembre y enero (13.5° C y 12.7° C); la precipitación media anual es de 278.4 mm presentándose la mayor cantidad de lluvia en los meses de julio y agosto (66.3 y 67.4 mm; Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática 2000).

El dosel superior de la vegetación se encuentra dominado por *Olneya tesota*, también, se encuentra caracterizado por *Fouquieria macdougalii*, *Bursera confusa*, *Cercidium praecox*, *C. microphyllum* y *Prosopis*; las cactáceas más comunes son *Lophocereus schottii*, *Stenocereus thurberi* y *S. alamosensis*, con respecto a los arbustos *Encelia farinosa* es el que tiene mayor representación, también hay arbustos de talla grande como *Mimosa laxiflora*, *Guaiacum coulteri*, *Phaulothamnus spinescens* y *Randia thurberi* (Turner y Brown 1994).

La última localidad es “Rancho Lobos”, ubicado a 50 Km al sureste de Puerto Libertad en el municipio de Pitiquito Sonora, en los 29°34’36” latitud norte y 112°10’10” longitud oeste con una altitud de 198 msnm, esta localidad se encuentra en el la subdivisión “costa central del golfo” (Turner y Brown 1994). Esta propiedad privada tiene una extensión aproximada de 22, 800 hectáreas y se encuentra bajo diferentes tipos de manejo forestal y aprovechamiento cinegético; dentro del manejo forestal se realiza la extracción de goma, carbón y madera de mezquite, también, se extraen semillas de jojoba. Para esta localidad se reporta un clima semi-cálido de invierno frío, la temperatura promedio anual es de 20° C y una precipitación promedio anual de 250 mm; esta propiedad se localiza en un 95% en planicie con pequeños cerros en el centro con una elevación de 450 a 500 msnm. (<http://www.rancholobos.com/rancho-lobos/goma.shtml>). Los elementos principales de vegetación son arbustos como *Jatropha*, *Euphorbia*, *Fouquieria splendens*, *Larrea tridentata* y árboles pequeños como *Cercidium microphyllum*, *Olneya tesota* y *Bursera*, otros arbustos con menor representación son *Encelia farinosa*, *Salanum* y *Ambrosia*, la cactácea representativa del lugar es *Lophocereus schottii* (Turner y Brown 1994).

Método

Captura de organismos

Dentro de cada rancho se seleccionaron sitios de vegetación donde estaba presente el Palo Fierro (*Olneya tesota*) y otros sitios sin Palo Fierro, dentro de ellos se llevó acabo la captura de pequeños mamíferos colocando trampas

Sherman de tres tamaños diferentes (chica, mediana y grande) en diagrama de red, tomándose como centro de la red un Palo Fierro o la ausencia del mismo (Jones *et al.* 1996), las trampas colocadas se cebaron con avena mezclada con crema de cacahuete y vainilla. Los organismos capturados fueron identificados a nivel de especie, sexados, pesados y por último fueron liberados. La identificación de los organismos capturados se llevó a cabo utilizando las claves presentes en MacMahon (1994), Álvarez-Castañeda y Patton(2000) y Whitaker (2002).

Se calculó la abundancia relativa de cada especie dividiendo el número de individuos entre el esfuerzo de muestreo (Nichols y Conroy 1996).

Asociación con el Palo Fierro

Para establecer si existen diferencias en la selección de la comunidad de pequeños mamíferos por sitios con Palo Fierro se hizo una ANOVA de dos vías. Asimismo, se comparó la diversidad de especies de en sitios con y sin Palo Fierro por medio del índice de equidad de Shannon-Weaver utilizando pruebas de pareadas de t para índice de diversidad (Zar 1999).

Análisis de la comunidad

Para describir la riqueza de especie en cada localidad se realizó el conteo del número de especies de pequeños mamíferos en las cuatro localidades y se calculó el índice de Margalef (D_{mg}) para cada rancho. Para evaluar la eficiencia del muestreo se elaboró una curva de acumulación de especies utilizando como

esfuerzo 511 sitios en donde se colocaron las trampas, este análisis se elaboró con datos de dos localidades (Ranchos Pozo Hondo y Lobos). Para construir la curva se utilizaron tres estimadores no-paramétricos de diversidad alfa Chao₂, Jackknife de primer orden y Bootstrap; el estimador Chao₂ es recomendable cuando se tienen muestras pequeñas y se calcula con la siguiente fórmula

$$Chao_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

donde, S = es el total de especies, L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies únicas) y M = es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras. El estimador Jackknife de primer orden, se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L); este estimador reduce la subestimación del verdadero número de especies en el área de estudio y se calcula de la siguiente forma:

$$Jackknife\ 1 = S + L \frac{m-1}{m}$$

, donde S = es el total de especies, L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies únicas), m = número de muestras. El tercer estimador utilizado fué Bootstrap que se calcula con la siguiente manera: $Bootstrap = S + \sum (1-p_j)^n$ este estimador se basa en p_j , la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j , pero al parecer este estimador es menos preciso que los tres anteriores (Moreno 2001). Para calcular los valores de los estimadores de diversidad se utilizaron los algoritmos del programa Estimates 7.5.0 (Colwell 2004).

Para analizar la estructura de la comunidad se elaboraron curvas de rango abundancia para determinar las especies abundantes y raras dentro de las localidades muestreadas. Estas curvas se construyen calculando el logaritmo de

la abundancia de cada especie y se grafica (en el eje x) ordenando de la especie más abundante a la menos abundante, este tipo de curvas permite observar la dominancia o equidad de las diferentes especies dentro de la comunidad, cuando una comunidad es altamente equitativa la curva del gráfico es horizontal, en cambio cuando existe una alta dominancia se observa la curva de forma vertical. Para analizar la heterogeneidad se calculó el índice de equidad de Shannon-Weaver y Pielou (J') que este último mide la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada, su valor va de 0 a 1 siendo este último valor correspondiente a los casos donde todas las especies se encuentran igualmente repartidas en sus abundancias en la comunidad (Moreno 2001).

Estructura del microhábitat

Adicionalmente, en los sitios donde se colocaron las trampas (con y sin Palo Fierro) se cuantificó la cobertura del dosel midiéndose dos distancias: del centro del árbol o arbusto en dirección norte (D_1) y otra en dirección este (D_2); la cobertura del dosel se calculó con la siguiente fórmula de área: $A = 0.25 * 3.1416 * D_1 * D_2$. Para determinar si existen diferencias entre las coberturas de los sitios muestreados (con y sin Palo Fierro) se aplicó una prueba de t (Zar 1999). Para establecer si la cobertura del dosel tiene un efecto en el número de roedores capturados se realizó una regresión simple (Zar 1999). Los análisis de cobertura se realizaron con 256 sitios por tratamiento.

En los sitios donde se colocaron las trampas también se midió la distancia al árbol y arbusto más cercano, utilizando el método de cuadrantes centrados en punto (Brower *et al.* 1998); para establecer si existen diferencias significativas entre las distancias al árbol y arbusto más cercano de los sitios muestreados se aplicaron pruebas de t para cada caso (Zar 1999). Para determinar si la estructura de la vegetación (distancia al árbol y arbusto más cercano) de los sitios muestreados tiene un efecto en el número de organismos capturados, se hizo una correlación de Pearson para cada caso (Zar 1999), los análisis anteriores se realizaron con 200 sitios por tratamiento.

Resultados

Con un esfuerzo de muestreo de 6,732 noches-trampa se capturó un total de 599 roedores agrupados en tres familias, siete géneros y diez especies. La abundancia relativa de cada especie de roedor es diferente, siendo así el roedor más abundante el ratón espinoso de abazones (*Chaetodipus baileyi*), seguido por la rata canguro (*Dipodomys merriami*), *Chaetodipus penicillatus* y *Neotoma albigula*, mostrando la menor abundancia dos especies del género *Peromyscus* (Cuadro 1).

Asociación con el Palo Fierro

Se encontró que no existen una selección por sitios con Palo Fierro ya que no se encontró diferencias significativas en los tratamientos con y sin Palo Fierro ($F =$

0.012, $df = 1$, $P = 0.9130$), sin embargo, se encontró una diferencia significativa entre la abundancia de las especies ($F = 8.823$, $df = 9$, $P = 0.0001$; Figura 1).

La diversidad de especies en las sitios con Palo Fierro fue mas alta ($H' = 1.50$) en comparación con las zonas sin Palo Fierro ($H' = 1.26$), sin embargo, no se encontró una diferencia significativa en la diversidad entre ambos tratamientos ($t = 0.276$, $gl = 598$, $P = 0.05$); al ser analizada la diversidad por localidad se encontró que en los ranchos Las Glorias y Lobos, la diversidad de roedores fue mayor en zonas con Palo Fierro (Rancho Las Glorias: $H' = 0.8019$ con Palo Fierro y $H' = 0.7785$ sin Palo Fierro; Rancho Lobos: $H' = 1.624$ con Palo Fierro y $H' = 1.573$ sin Palo Fierro). Para los ranchos San Judas y Pozo Hondo la diversidad fue mayor en las zonas sin Palo Fierro, (Rancho San Judas: $H' = 0.6588$ con Palo Fierro y $H' = 0.7646$ sin Palo Fierro; rancho Pozo Hondo: $H' = 1.072$ con Palo Fierro y $H' = 1.297$ sin Palo Fierro).

Análisis de la comunidad

Se encontró que la localidad con mayor riqueza específica (D_{mg}) es Rancho Lobos, seguido por los ranchos San Judas, Pozo Hondo y por último la localidad que presentó menor riqueza específica fue Rancho Las Glorias. Las localidades que presentan mayor diversidad y dominancia son Rancho Lobos y Pozo Hondo (Cuadro 2).

Los estimadores de diversidad alfa Chao₂ y Bootstrap predicen que existen siete especies de roedores en los Ranchos Pozo Hondo y Lobos, mientras que el estimador Jackknife de primer orden predice ocho especies (Figura 2), por lo que

en las localidades se ha registrado la mayoría de especies esperadas de pequeños mamíferos.

En las curvas de rango-abundancia (Figura 3) se observa que en los cuatro ranchos se presenta una alta dominancia. En las cuatro localidades se presenta una alta dominancia de las especies de la familia Heteromyidae principalmente las especies *Chaetodipus baileyi* y *Dipodomys merriami*. La especie *Chaetodipus baileyi* es la especie dominante en tres localidades (Rancho Lobos, Rancho San Judas y Las Glorias) mientras que en el Rancho Pozo Hondo la especie dominante es *Dipodomys merriami*.

Estructura del microhábitat

Se encontró que la cobertura promedio entre los tratamientos con Palo Fierro ($x = 14.36$; $SD = 21.76$; $n = 256$) y sin Palo Fierro ($x = 6.16$; $SD = 10.23$; $n = 256$) son diferentes significativamente ($t = 5.46$; $df = 510$; $P = 0.0001$). Al elaborar la regresión lineal simple se encontró que existe un menor número de capturas en coberturas aéreas pequeñas (Figura 4), mostrando una tendencia negativa significativa ($r = 0.651$, $df = 26$, $P < 0.05$). La especie *Dipodomys merriami* presenta un mayor número de capturas en coberturas aéreas pequeñas ($r = 0.669$, $gl = 9$, $P < 0.05$; Figura 5).

Se encontró que la distancia promedio entre árboles de sitios con Palo Fierro ($x = 12.94$; $DE = 8.84$; $n = 200$) y sin Palo Fierro ($x = 13.12$; $SD = 9.11$; $n = 200$) no es diferente significativamente ($t = -0.2$, $df = 398$, $P = 0.8414$), sin embargo, se encontró que existen diferencias significativas en la distancia a los arbustos ($t =$

4.14, $df = 398$, $P < 0.05$) de sitios con Palo Fierro ($x = 3.76$; $SD = 1.61$; $n = 200$) y sin Palo Fierro ($x = 3.10$; $SD = 1.58$; $n = 200$). Con respecto a las correlaciones no se encontró una relación entre la distancia a los arbustos y las capturas ($r^2 = -0.0732$; $P = 0.059$), pero si se encontró una relación entre la distancia a los árboles y las capturas ($r^2 = -0.732$; $P = 0.010$).

Discusión

Las especies de roedores con mayor número de capturas en este estudio son las pertenecientes a la familia *Heteromyidae* y la especie *Neotoma albigula*, estos resultados concuerdan con lo reportado en otros estudios con pequeños mamíferos del desierto sonorense (Duncan 1990; Petryszyn y Russ 1996).

En este trabajo se encontró que el Palo Fierro no es seleccionado como especie nodriza por la comunidad de pequeños mamíferos ya que no se encontraron diferencias en la abundancia en los tratamientos (con y sin Palo Fierro), también, se encontró que la diversidad en ambos tratamientos es similar, por lo que estos resultados difieren con lo reportado para plántulas perennes y aves ya que en sitios con Palo Fierro la diversidad y abundancia de especies es mayor en comparación con sitios con ausencia de *O. tesota* (Tewksbury y Petrovich 1994; Nabhan y Behan 2000).

Con respecto a la evaluación del muestreo por medio de curvas de acumulación de especies los diferentes estimadores de diversidad alfa: Chao 2, Jackknife de primer orden y Bootstrap predicen entre siete y ocho especies por localidad,

partiendo del supuesto anterior en tres localidades (Ranchos Pozo Hondo, San Judas y Glorias) se ha registrado el 100% de la diversidad de pequeños mamíferos, mientras que para Rancho Lobos se ha registrado el 80%, sin embargo, en esta localidad solo se cuenta con un registro por especie de *Peromyscus boylii* y *P. maniculatus* lo que puede representar que estos individuos tienen una identificación errónea y pertenecen a la especie *Peromyscus eremicus* (Cuadro 1).

En este estudio se encontró una alta dominancia por la especie *Chaetodipus baileyi* y puede ser explicado porque en los diferentes sitios donde se colocaron las trampas los árboles, arbustos y cactáceas fueron de tamaño grande y mediano, siendo que esta especie prefiere áreas con árboles y arbustos de talla grande (Paulson 1988). En las curvas de rango abundancia (Figura 3) se observa que *C. baileyi* es la especie dominante en tres localidades seguida de *D. merrimi*, lo que puede representar que estas dos especies se encuentran en competencia directa, ya que se ha encontrado en otros trabajos que *C. baileyi* excluye a *D. merriami* (Paulson 1988).

Debido a que el Palo Fierro no explicó la presencia de pequeños mamíferos se encontró que la estructura del hábitat (cobertura del dosel y distancia a árboles) tiene una influencia en la abundancia roedores, ya que en este estudio se encontró un uso mayor por sitios con coberturas áreas pequeñas (0.05 a 11.9 m²) y en distancias pequeñas a árboles (6 a 15 m), lo que puede indicar que las especies registradas en este estudio concentran su actividad de forrajeo en sitios con estructura vegetal cerrada lo cuál reduce la detección ante depredadores

(búhos, coyotes, zorra del desierto, serpientes) , ya que áreas o sitios cerrados son idóneos para reducir el riesgo de depredación (Tompson 1982; Kotler 1984; Brown *et al.* 1988).

La relación encontrada de un mayor número de capturas de *Dipodomys merriami* en sitios abiertos se ha reportado en otros estudios y se ha atribuido a que este heterómido por su locomoción bípeda le confiere una habilidad mayor para escapar de depredadores (Brown y Lieberman, 1973, Price 1978; Hallet 1982; Thompson, 1982).

Bibliografía

Alvarez-Castañeda., S.T. and J. L. Patton. 2000. Mamíferos del Noroeste de México. Vols. I and II. CIBNOR, La Paz, Baja Cailifornia Sur.

Brower, E. S., Zar, H. J. y C. N. von Ende. 1998. Field and laboratory methods for general ecology. Ed. 4^{ta}. Mc Graw-Hill. USA. 273pp.

Brown, H. J., and G. A. Lieberman. 1973. Resource utilization and coexistence of seed-eating desert rodents in sand dune habitats. *Ecology*. 54: 788-797.

Brown, H. J., Reichman, O. J., and D. W. Davidson. 1979. Granivory in desert ecosystems. *Annual Review Ecology System* 10: 201-217.

Brown, S. J., Kotler, B., Smith, J. R., and W. O. Wirtz. 1988. The effects of owl predation on the foraging behavior of heteromyd rodents. *Oecologia*. 76: 408-415.

Búrquez, A. and M. Quintana. 1994. Islands of diversity: ironwood ecology and the richness of perennials in a Sonoran desert biological reserve. In *Ironwood: An ecological and cultural keystone of the sonoran desert*, edyted by Nabhan, G. P. and J. L. Carr, pp. 9-27. Occasional Papers in Conservation Biology, Occasional Paper No.1. Washington, D. C.

Campos, C., Ojeda, R., Monge, S. and M. Dacar. 2001. Utilization of food resources by small and medium-sized mammals in the Monte Desert biome, Argentina. *Austral Ecology*. 26: 142-149.

Colwell, R. K. 2004. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.

Curtin, G. C., Kelt, A. D., Frey, C. T., and J. H. Brown. 1999. On the role of small mammals in mediating climatically driven vegetation change. *Ecology Letters* 2: 309-317.

Duncan, K. D. 1990. Small mammal inventory of Chiricahua National Monumet Chose County, Arizona. Cooperative national park resources studies unit Arizona. Thechnical report No. 30. 43 pp.

Fauth, J. E., Bernardo, J., Camara, M., Resetarits, W. J., Van Buskirk, J. and S. A. McCollum. 1996. Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach. *The American Naturalist* 147: 282-286.

Folgarait, J. P., and E. O. Sala. 2002. Granivory rates by rodents, insects, and birds at different microsites in the Patagonian steppe *Ecography* 25: 417-427.

Giannoni, M. S., Dacar, M., Taraborelli, P., and Borghi, E. C. 2001. Seed hoarding by rodents of the Monte Desert, Argentina. *Austral Ecology* 26: 259-263.

Hallet, G. J. Habitat selection and the community matrix of a desert small-mammal fauna. *Ecology* 63: 1400-1410.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Sonora. Aguascalientes, México.

Jones, C., W. J. McShea, M. J. Conroy and T. H. Kunz. 1996. Capturing mammals. In *Measuring and monitoring biological diversity standard Methods for Mammals*, edited by Wilson, D.E. Cole, F. R. Nichols, J. D. Rudran, R. and M. S. Foster, pp. 115-155. Smithsonian Institution Press, Washington.

Kays, W. R., and D. E. Wilson. 2002. *Mammals of North America*. Princeton field guides. USA.

Kelt, A. D., Rogovin, K., Shenbrot, G., and J. H. Brown. 1999. Patterns in the structure of Asian and North American desert small mammal communities. *Journal of Biogeography* 26: 825-841.

Kotler, P. B. 1984. Risk of predation and the structure of desert rodent communities. *Ecology* 65: 689-701.

MacMahon, A. J. 1994. *Desert National audubon Society Nature Guides*. USA.

Mc Auliffe, J. R. 1984. Prey refugia and distributions of two Sonoran Desert cacti. *Oecologia* 65: 82-85.

McShea, J. W., Pagels, J., Orrock, J., Harper, E., and K. Koy. 2003. Mesic deciduous forest as patches of small-mammal richness within an Appalachian Mountain forest. *Journal of Mammalogy*. 84: 627-643.

Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M & T-Manuales y tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza.

Nabhan, G. P., and M. Behan. 2000. Desert ironwood primer, biodiversity and uses associated with ancient legume and cactus forest in the Sonoran desert. Arizona-Sonora Desert Museum.

Nichols, J. D., and M. J. Conroy. 1996. Techniques for estimating abundance and species richness. In *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals*, edited by Wilson, D. E., Cole, F. R., Nichols, J. D., Rudran, R. and M S. Foster, pp . 177- 234. Washington, USA.: Smithsonian Institution Press.

Paulson, D. D. 1988. *Chaetodipus baileyi*. *Mammalian Species* 297: 1-5.

Petryszyn, Y., and S. Russ. 1996. Nocturnal rodent population densities and distribution at Organ Pipe Cactus National Monument, Arizona. United States Department of the Interior y National Park Service. Technical Report No. 52. 43 pp.

Price, V. M. 1978. The role of microhabitat in structuring desert rodent communities. *Ecology*. 59: 910-921.

Price, V. M. and R. A. Correll. 2001. Depletion of seed patches by Merriam's kangaroo rats: are GUD assumptions met?. *Ecology Letters* 4: 334-343.

Sassi, L. P., Tort, J., and E. C. Borghi. 2004. Effect of spatial and temporal heterogeneity on granivory in the Monte Desert, Argentina. *Austral Ecology* 29: 661-666.

Shepherd., L. U., and D. A. Kelt. 1999. Mammalian species richness and morphological complexity along an elevational gradient in the arid south-west. *Journal of Biogeography* 26: 843-855.

Tewksbury, J. J., and C. Petrovich. 1994. The influences of ironwood as a habitat modifier species: a case study on the sonoran desert coast of the Sea of

Cortez. In Ironwood: An ecological and cultural keystone of the sonoran desert, edited by Nabham, G. P. y J. L. Carr, pp.29-54. Occasional Papers in Conservation Biology, Occasional Paper No.1. Washington, D. C.

Thompson, S. D. 1982. Microhabitat utilization and foraging behavior of bipedal and quadrupedal heteromyd rodents. *Ecology* 63: 1303-1312.

Turner, M. R., and D. E. Brown. 1994. Tropical-Subtropical Desertlands. In *Biotic Communities Southwestern United States and Northwestern Mexico*, edited by D. E. Brown, pp 180-221. University of Utah Press, Salt Lake City.

Whitaker, O. J. 2002. *Field guide to mammals*. National Audubon Society. North America.

Zar, J. H. 1999. *Bioestatistical analysis*. Prentice Hall, USA.

Cuadro 1. - Especies y abundancias relativas de pequeños mamíferos capturados por medio de Trampas del tipo Sherman.

Familia	Especie	SPF*	PF*	Total	Abundancia relativa
Heteromyidae	<i>Perognathus flavus</i>	18	12	30	0.0045
	<i>Chaetodipus baileyi</i>	148	158	306	0.0455
	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	31	35	66	0.0098
	<i>Dipodomys merriami</i>	66	49	115	0.0171
Muridae	<i>Neotoma albigula</i>	18	37	55	0.0082
	<i>Peromyscus maniculatus</i>	1	0	1	0.0001
	<i>Peromyscus eremicus</i>	3	9	12	0.0018
	<i>Peromyscus boylii</i>	0	1	1	0.0001
	<i>Onychomys torridus</i>	5	3	8	0.0012
Sciuridae	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	3	2	5	0.0007

* SPF = Sitios sin Palo Fierro, *PF = Sitios con Palo Fierro.

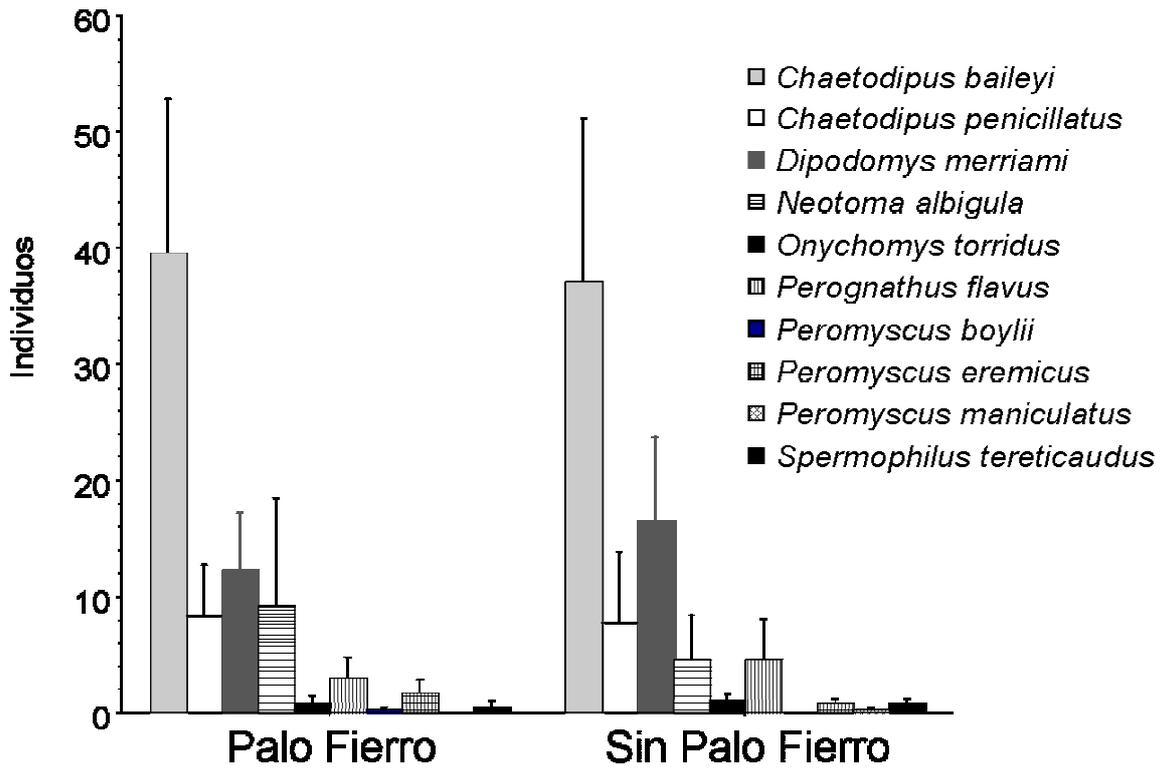


Figura 1. Número de individuos por especie en los tratamientos (con y sin Palo Fierro).

Cuadro 2.- Número de individuos, especies e índices de diversidad de los pequeños mamíferos capturados en las cuatro localidades

Especie	Lobos	Pozo		Las
		San Judas	Hondo	Glorias
<i>Spermophilus tereticaudus</i>	4	1	0	0
<i>Dipodomys merriami</i>	65	13	19	18
<i>Chaetodipus baileyi</i>	129	90	2	85
<i>Chaetodipus penicillatus</i>	47	2	5	10
<i>Perognathus flavus</i>	23	5	0	2
<i>Neotoma albigula</i>	53	0	2	0
<i>Onychomys torridus</i>	5	0	2	0
<i>Peromyscus eremicus</i>	3	1	6	0
<i>Peromyscus boylii</i>	1	0	0	0
<i>Peromyscus maniculatus</i>	1	0	0	0
Número de individuos	331	112	36	115
Número de especies	10	6	6	4
Índice de Margalef	1.551	1.060	1.395	0.632
Índice de Shannon-Wiener	1.637	0.721	1.392	0.797
Índice de Pielou Index	0.711	0.313	0.605	0.346

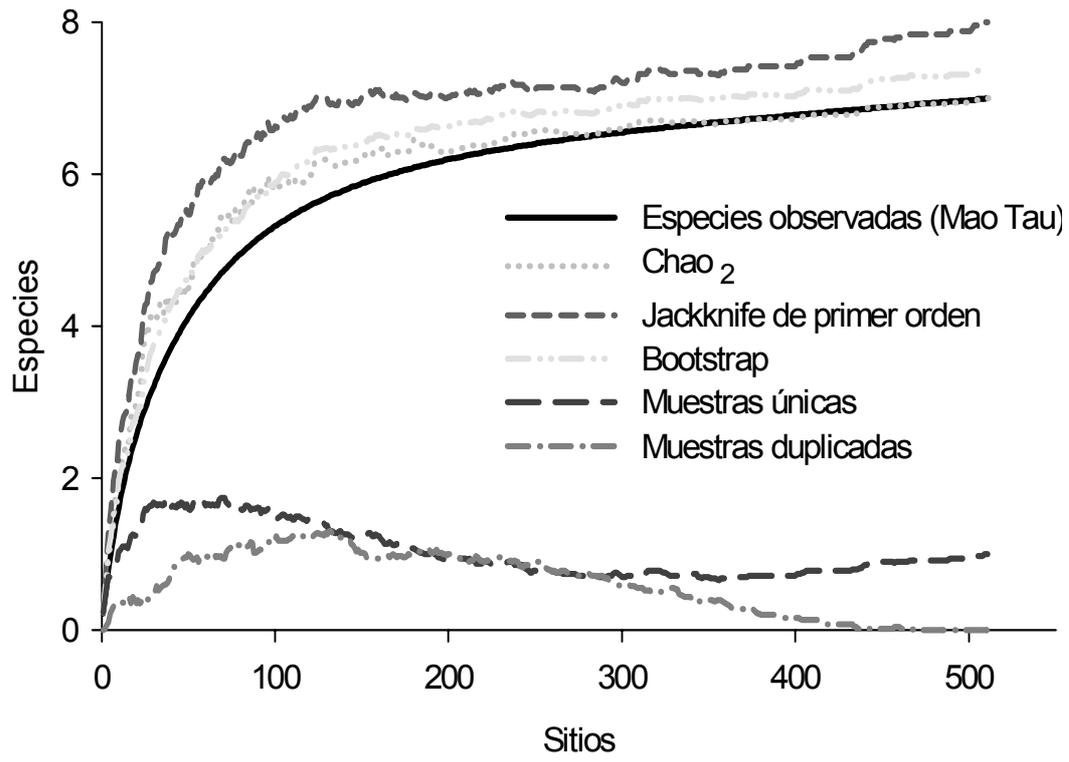


Figura 2. Curva de acumulación de especies de roedores en dos localidades Rancho Pozo Hondo y Lobos, utilizando tres estimadores no paramétricos de diversidad alfa.

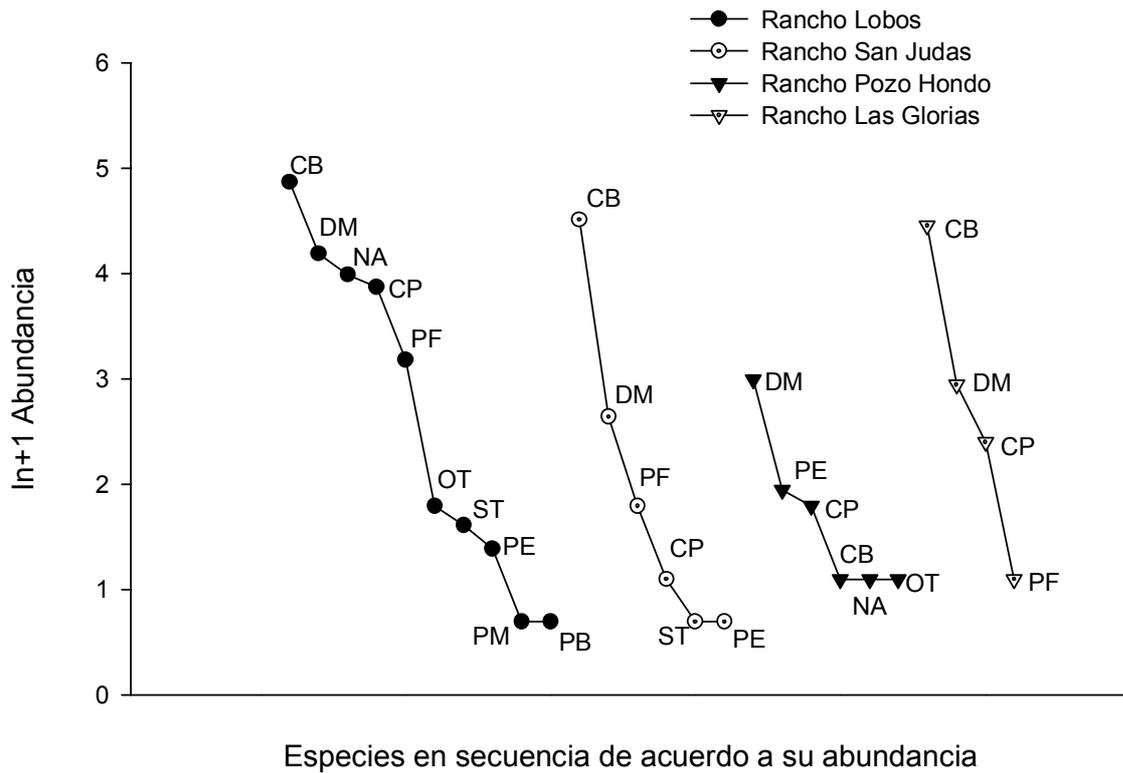


Figura 3. Curva rango-abundancia para las especies de pequeños mamíferos en las cuatro localidades muestreadas. Donde CB corresponde a *Chaetodipus baileyi*, DM a *Dipodomys merriami*, NA a *Neotoma albigula*, CP a *Chaetodipus penicillatus*, PF a *Perognathus flavus*, OT a *Onychomys torridus*, ST a *Spermophilus tereticaudus*, PE a *Peromyscus eremicus*, PM a *Peromyscus maniculatus* y PB a *Peromyscus boylii*

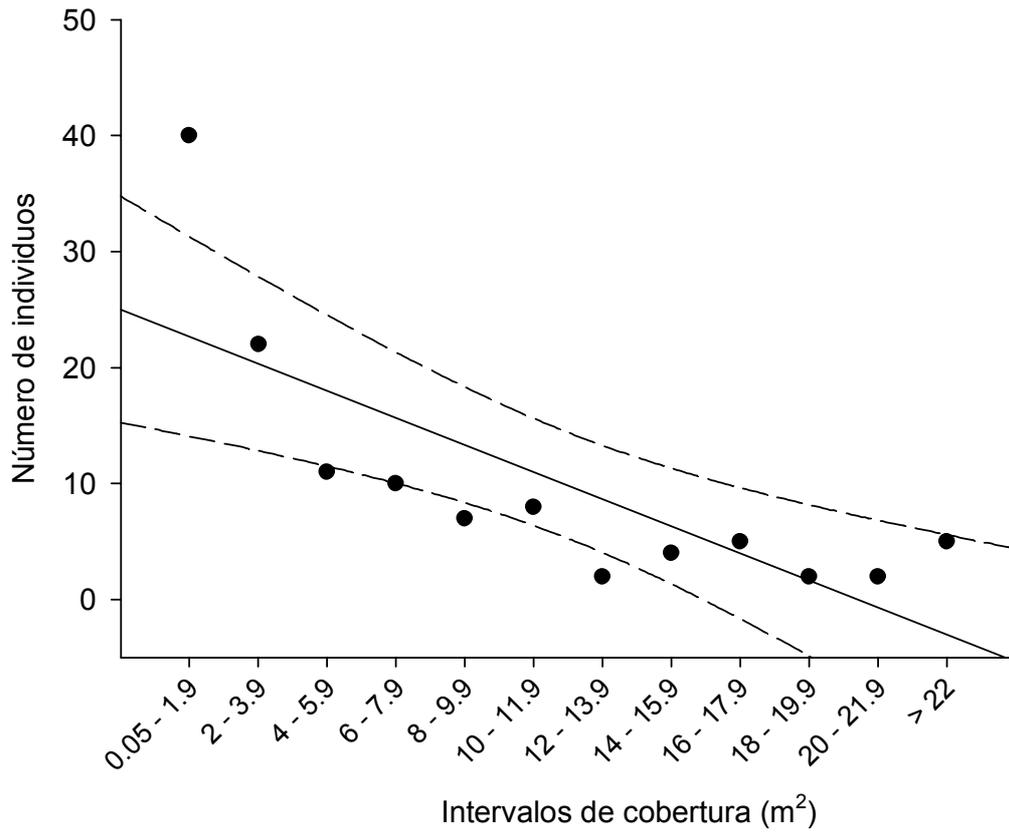


Figura 4. Regresión lineal simple de los rangos de cobertura y número de individuos capturados.

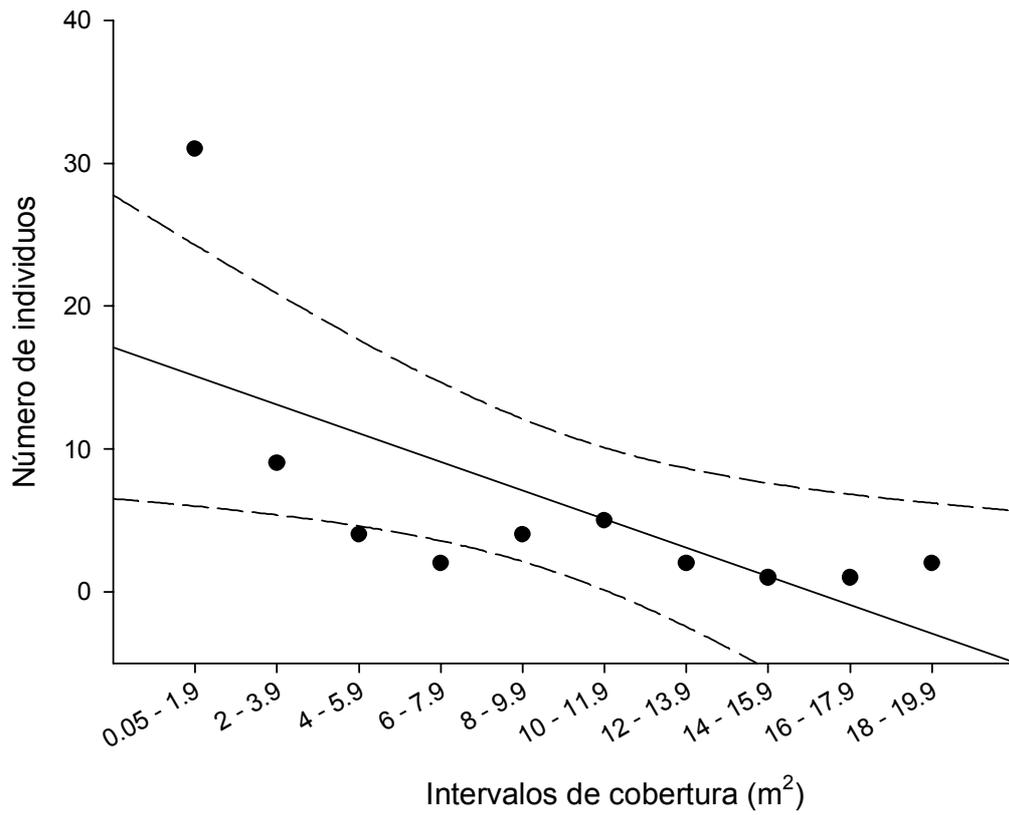


Figura 5. Regresión lineal simple de la cobertura y las capturas de *Dipodomys merriami*.

III. CONCLUSIONES GENERALES

- El Palo Fierro no es utilizado como especie nodriza por la comunidad de pequeños mamíferos
- Las especies de la familia *Heteromyidae* y la rata nopalera (*Neotoma albigula*) fueron las más abundantes dentro de la comunidad de pequeños mamíferos
- Con el esfuerzo de muestreo logrado en este trabajo se registra del 80 al 100% de la diversidad de pequeños mamíferos en las diferentes localidades
- Se encontró una alta dominancia en la comunidad por las especies *Chaetodipus baileyi* y *Dipodomys merriami*
- Las diferentes especies presentaron un uso diferencial de microhábitat y seleccionaron sitios con poca cobertura arbórea y distribución arbustiva cerrada

IV. APÉNDICE

School of Natural Resources
College of Agriculture and Life Sciences



325 Biological Sciences
East Building
P.O. Box 210043
Tucson, AZ 85721-0043
(520) 621-7255
Fax: (520) 621-8801

February 23, 2007

Dr. Carlos A. Lopez Gonzalez
Licenciatura en Biología
Universidad Autónoma de Querétaro
Centro Universitario S/N
Col. Las Campanas
Querétaro, Querétaro 76010

Dear Dr. Lopez-Gonzalez:

This letter is to confirm that the manuscript, *The small mammal community associated with ironwood (Olneya testota)*, authored by you and Heli Coronel-Arellano, has been accepted for inclusion in the book:

Southwestern Desert Resources, published by the University of Arizona Press

The manuscript, which is to become a chapter in the book, will be peer reviewed and we can expect that there will need to be some changes made to the manuscript this summer, after the peer review, prior to the book being handed over to the Press for printing. I trust that you will be available this summer to make any changes necessary.

Thank you for submitting the manuscript, it will be one of the signature chapters in the book as it deals with the Sonoran Desert at an ecosystem level that most of the others do not.

Sincerely,

A handwritten signature in black ink that reads "William L. Halvorson". The signature is written in a cursive style.

William L. Halvorson
Managing Editor