

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



DIVERSIDAD DE PEQUEÑOS ROEDORES EN EL MATORRAL XERÓFILO Y
ZACATAL SEMIDESÉRTICO EN EL SURESTE DE COAHUILA, MÉXICO

Tesis

Que presenta ERIKA JASMIN CRUZ BAZAN

como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Torreón, Coahuila.

Mayo 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



DIVERSIDAD DE PEQUEÑOS ROEDORES EN EL MATORRAL XERÓFILO Y
ZACATAL SEMIDESÉRTICO EN EL SURESTE DE COAHUILA, MÉXICO.

Tesis

Que presenta ERIKA JASMIN CRUZ BAZAN

como requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN
PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Dr. Juan Antonio Encina Domínguez
Director UAAAN

Dra. Silvia Hernández Betancourt
Director externo (UADY)

Torreón, Coahuila.

Junio 2022

DIVERSIDAD DE PEQUEÑOS ROEDORES EN EL MATORRAL XERÓFILO Y
ZACATAL SEMIDESÉRTICO EN EL SURESTE DE COAHUILA, MÉXICO.

Tesis

Elaborada por ERIKA JASMIN CRUZ BAZAN como requisito parcial para
obtener el grado de Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria con la
supervisión y aprobación del Comité de Asesoría.



Dr. Juan Antonio Encina Domínguez
Asesor Principal



Dra. Silvia Hernández Betancourt
Asesor



Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez
Asesor



Dr. Miguel Ángel Mellado Bosque
Asesor



Dra. Leticia Romana Gaytán Alemán
Jefe del Departamento de Postgrado



Dr. Marcelino Cabrera De la Fuente
Subdirector de Postgrado

Agradecimientos

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por la oportunidad de ingresar al sistema de postgrado de la UAAAN y hacer uso de instalaciones y equipo durante mis estudios.

Al **CONACyT** a través de la beca de maestría 758841.

Al **Dr. Juan Antonio Encina Domínguez** por a su apoyo desde mi anteproyecto y aceptar ser mi asesor principal, por estar siempre al pendiente del desarrollo del proyecto, e incluirme en actividades de investigación importantes para mi crecimiento profesional, el conocimiento adquirido con sus enseñanzas me inspira a seguir dedicándome a la investigación. Muchas gracias Dr.

A la **Dra. Silvia Hernández Betancourt** agradezco por aceptar ser asesora externa y apoyarme con las revisiones del proyecto, por sus consejos y valiosos comentarios para la realización de la tesis.

Al **Dr. Juan Manuel Pech Canché** por la asesoría brindada durante la estancia en la Universidad Veracruzana para la realización de los análisis estadísticos, además de sus apreciables sugerencias para la elaboración de la tesis. Gracias.

Al **Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez** y **Dr. Miguel Ángel Mellado Bosque**, por la revisión y valiosos comentarios para mejorar elaboración de la tesis.

Al **M. en C. Juan Cruzado Cortez** por asesorarme y brindarme recursos para las identificaciones de las especies

Al **Biol. Eber Gabriel Chavez Lugo**, por el apoyo en los muestreos de campo y obtención de los datos.

Al **Dr. Alejandro Zárate Lupercio**, por préstamo de equipo durante los muestreos en campo y valiosas opiniones.

Al **Ing. Omar Rueda Moreno** por la realización del mapa de área de estudio.

Dedicatoria

A mis padres y hermano

Evelia Bazan Cruz, Jorge Cruz Bernardino y Luis Eduardo Cruz Bazan

Por su apoyo incondicional siempre están cuando los necesito, me motivan a seguir adelante y cumplir mis metas personales y profesionales.

Gracias Familia

A mi pareja

Eber Gabriel Chavez Lugo

Siempre estas para ayudarme a ser mejor persona y motivarme a seguir adelante.

Gracias

Índice General

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Pequeños roedores	3
2.2 Estudios ecológicos sobre pequeños roedores	4
2.3 Escalas de medición de la diversidad de especies.....	6
2.4 Métodos e índices para la medición de la biodiversidad.....	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
3.1 Descripción del área de estudio.....	9
3.2 Trabajo de campo	11
3.3 Análisis estadísticos.....	12
4.1 Diversidad Alfa.....	14
V. CONCLUSIONES	22
VI. REFERENCIAS.....	23
VII. ANEXOS	32
7.1 Anexo 1.- Memoria fotografica	32

Lista de cuadros

Cuadro 1. Especies de pequeños roedores registradas en el matorral xerófilo y zacatal Semidesértico.....	14
Cuadro 3. Abundancia de individuos y diversidad en los dos tipos de vegetación	18

Lista de figuras

Figura 1. Distribución de sitios de muestreo en el Rancho Ganadero Experimental "Los Ángeles"	9
Figura 2. Curva de acumulación de especies registradas en los dos tipos de vegetación estudiados.	15
Figura 3. Acumulación de especies registradas en el matorral xerófilo y Zacatal Semidesértico.”	16
Figura 4. Curva de rango-abundancia de pequeños roedores en los tipos de vegetación estudiados.	17
Figura 5. Diversidad de especies en los tipos de vegetación estudiados.	18
Figura 6. Diversidad beta de las especies registradas en los dos tipos de vegetación muestreados.....	19

RESUMEN

DIVERSIDAD DE PEQUEÑOS ROEDORES EN EL MATORRAL XERÓFILO Y ZACATAL SEMIDESÉRTICO EN EL SURESTE DE COAHUILA, MÉXICO

ERIKA JASMIN CRUZ BAZAN

Presentada como requisito para obtener el grado de
Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

Dr. Juan Antonio Encina Domínguez
Director de Tesis

Los roedores son el orden con mayor riqueza entre los mamíferos en México, de las cuales 180 especies son pequeños roedores, esta riqueza se debe a distribución de dos regiones biogeográficas en el país, las cuales albergan una elevada biodiversidad. El estado de Coahuila que forma parte de la ecorregión el desierto chihuahuense, conocer las especies roedores que se distribuyen en él es de importancia ecológica. El objetivo del estudio fue analizar y comparar la diversidad de pequeños roedores en matorral xerófilo y zacatal semidesértico en el sureste de Coahuila, México. Los muestreos se realizaron de mayo a noviembre de 2020. Para la captura se utilizaron trampas Sherman en cuatro sitios de muestreo. Se registraron 205 individuos que pertenecen a cinco especies de pequeños roedores. En la diversidad beta, hubo diferencias entre las comunidades dado por el efecto de anidamiento, ya que se registraron especies compartidas en las dos comunidades vegetales, sin embargo, la dominancia de dos especies de pequeños roedores resalta en cada comunidad vegetal. El muestreo en las dos comunidades vegetales permitió realizar un adecuado inventario de pequeños roedores, dicha información muestra el potencial de

conservación de las dos comunidades vegetales para el mantenimiento de pequeños roedores en el sureste de Coahuila, México.

Palabras claves: Conservación, Diversidad, Matorral xerófilo, Pequeños roedores, Zacatal semidesértico.

Abstract

DIVERSITY OF SMALL RODENTS IN XEROPHYL SCRUB AND GRASSLAND IN THE SOUTHEAST OF COAHUILA, MEXICO

ERIKA JASMIN CRUZ BAZAN

Presented as a partial requirement to obtain the degree of:
Master of Science in Agropecuarian Production

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

Dr. Juan Antonio Encina Domínguez
Thesis's Director

Rodents are the richest order among mammals in Mexico, of which 180 species are small rodents. This wealth is due to the distribution of two biogeographical regions in the country, which are home to high biodiversity. The state of Coahuila, which is part of the Chihuahuan desert ecoregion, knowing the rodent species that are distributed in it is of ecological importance. The objective of the study was to analyze and compare the diversity of small rodents in xeric scrub and semi-desert grasslands in southeastern Coahuila, Mexico. Sampling was carried out from May to November 2020. Sherman traps were used for the capture at four sampling sites. 205 individuals belonging to five species of small rodents were recorded. In beta diversity, there were differences between the communities due to the nesting effect, due to shared species were recorded in the two plant communities, however, the dominance of two species of small rodents stands out in each plant community. Sampling in the two plant communities allowed for an adequate inventory of small rodents, this information shows the conservation potential of the two plant communities for the maintenance of small rodents in southeastern Coahuila, Mexico.

Keywords: Small rodents, Diversity, Xerophytic scrub, Semi-desert grasslands, Conservation.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de los mamíferos, el orden Rodentia es el grupo con mayor riqueza, se estiman 2,277 especies, que corresponden al 42% del total de vertebrados a nivel mundial (Wilson y Reeder, 2005). En México se han registrado 243 especies (Ceballos, 2014) y en el estado de Coahuila 47 (Espinosa-Martínez *et al.*, 2016). Los pequeños roedores son importantes en los ecosistemas, debido a que algunas especies son bioindicadoras, ya que los cambios en sus poblaciones reflejan modificaciones en el hábitat (Cimé *et al.*, 2010, Tzab y MacSwiney, 2014). Además, existen especies que son dispersores y consumidores de semillas que localizan con su agudo sentido del olfato, en ocasiones consumen partes de especies de invertebrados y vertebrados pequeños, este grupo es considerado presa de algunos vertebrados como serpientes, aves y mamíferos (Ceballos, 2005; Hernández *et al.*, 2010; Tzab y MacSwiney 2014).

Las interacciones bióticas que realizan los roedores con el ecosistema son importantes, debido a que cumplen funciones de oxigenación y enriquecimiento de nutrientes del suelo, al cavar galerías remueven la tierra y defecan, aportando oxígeno y nitrógeno dentro del sustrato (Rumiz, 2010); estos mamíferos particularmente en zonas áridas y semiáridas representan parte de biomasa para sus depredadores dentro de la cadena trófica (Hernández *et al.*, 2011). No obstante, los pequeños mamíferos han sido afectados por modificaciones en el ecosistema, sin embargo, un alto número de especies no cuenta con protección legal, ya sea por considerarse poco carismáticos o que la información de su ecología y distribución es escasa (González-Ruíz *et al.*, 2005).

El estado de Coahuila es parte importante de las zonas áridas del norte de México, esto debido a que la mayoría de su superficie está incluida en el Desierto Chihuahuense (Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez, 2005; Briones *et al.*,

2018). Por tal motivo, es fundamental saber de qué manera influyen las especies de roedores en zonas áridas. En comunidades vegetales de zacatal y matorral de Coahuila el conocimiento de las especies de pequeños roedores es escaso, y muchas de ellas carecen de protección legal, por lo tanto es importante la información acerca de las especies y abundancia de sus poblaciones.

La presente investigación brindará información acerca de las comunidades de especies de pequeños roedores que se distribuyen en el sureste de Coahuila. Se determinó y comparó la diversidad de pequeños roedores (riqueza y abundancia) en matorral xerófilo y zacatal semidesértico del sureste de Coahuila, México. Esta información será útil para el planteamiento de estrategias de conservación de estas especies.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Pequeños roedores

En México se han documentado ocho familias del Orden Rodentia, de las cuales 180 son pequeños roedores (Ceballos 2014; Ramírez-Pulido *et al.*, 2014). El conocimiento de las especies de pequeños roedores de un área es importante debido a la alta riqueza de especies con la que cuenta este orden mastofaunístico, y la función que cumplen en el ecosistema como parte de la cadena trófica (Aragón *et al.*, 2012; MacSwiney *et al.*, 2012), por otra parte, algunas especies silvestres e introducidas son reservorio de enfermedades como la Leishmaniasis, Hantavirus, entre otras (Hernández-Betancourt *et al.*, 2010).

Algunas especies de este grupo son vulnerables a las perturbaciones de su habitat, debido a que requieren ciertas características físicas y climáticas para establecerse, por el contrario otras especies con alta densidad son indicadoras de perturbación (un ejemplo en los géneros *Sigmodon* y *Thomomys*), que se adaptan a zonas con cultivos y pueden ocasionar pérdidas económicas cuando se convierten en plagas, por lo anterior, se considera que los pequeños roedores son un grupo ideal para medir el estado de conservación de un hábitat (Aragón *et al.*, 2012). MacSwiney *et al.*, (2012) menciona que “la abundancia y actividad de los pequeños roedores depende, entre otros factores, de la estructura y características del hábitat, así como de las condiciones ambientales”.

2.2 Estudios ecológicos sobre pequeños roedores

En México los estudios de pequeños roedores se centran en algunos ecosistemas (bosque templado, selva mediana perennifolia y caudocifolia) (Cordero y Canela, 1991; Horváth *et al.*, 2001; Hernández-Betancourt *et al.*, 2010; Magaña-Cota *et al.*, 2012, García-Méndez *et al.*, 2014; García-Estrada *et al.*, 2015; Zaragoza-Quintana *et al.*, 2016). No obstante, en las zonas áridas y semiáridas existe poca información acerca de estos pequeños mamíferos, lo que limita la toma de decisiones adecuadas para protegerlos, por tal razón, es necesario obtener información de la riqueza de especies, condiciones de las poblaciones, su abundancia, endemismo, para establecer su estado de conservación (Hortelano y Solano, 2012). Los pequeños roedores asociados a zonas semidesérticas, Luévano *et al.* (2008) y Pacheco *et al.* (2000) mencionan que las comunidades de roedores de los géneros *Dipodomys* y *Peromyscus* suelen registrarse en zonas de zacatal con secciones activas o de abandono de colonias de perrito llanero *Cynomys mexicanus*.

Flores-Peredo y Vázquez-Domínguez (2016) reportaron que la diversidad de roedores es menor en zonas de pastizal, en comparación con vegetación de bosque de pino y bosque de encino y bosque de alisos, debido a la productividad de recursos que aporta el bosque. Hernández *et al.* (2005) realizaron la comparación en la composición de especies de pequeños roedores en zonas de pastizal y matorral de Nuevo México, Estados Unidos de América, indican que la disponibilidad de recursos que proporciona el matorral incrementa la riqueza de especies de pequeños roedores, debido a que cuenta con diferencias estructurales tiene mayor productividad primaria y microhábitat que los zacatales.

Luévano *et al.* (2008) establecen que, la transición entre los matorrales y los zacatales es notoria, y este cambio espacial de las comunidades vegetales se

refleja en las comunidades de pequeños roedores, en los matorrales se registró mayor abundancia y riqueza en sus comunidades de pequeños roedores en comparación al zacatal.

En los matorrales xerófilos se ha registrado diversidad alta de roedores, debido a la alta productividad de las semillas en los desiertos y que la competencia por recursos disponibles es baja, en zonas con pastizal la densidad de roedores es alta, dado que en estas zonas la cobertura vegetal es baja en comparación a la producción de biomasa en los matorrales (Hernández *et al.*, 2005).

Para la riqueza de especies pertenecientes a la familia *Heteromyidae* a nivel mundial es de 60 reconocidas, de las cuales 42 existen en México (Ramírez-Pulido *et al.*, 2014); particularmente del género *Chaetodipus*, el cual registra 17 especies a nivel nacional (Fernández *et al.*, 2014).

Respecto a los cricétidos, de géneros *Peromyscus*, *Perognathus*, *Sigmodon*, están asociados a zacatales debido a que su dieta incluye zacates, semillas, insectos, cactáceas y algunas herbáceas, dependiendo de la disponibilidad de recursos alimenticios y la temporada, o de las asociaciones de zacates con cactáceas y arbustos (*Larrea tridentata*, *Acacia farnesiana* y *Prosopis glandulosa*) (González-Romero 1980; Hernández *et al.*, 2005; Martín-Regalado *et al.*, 2019).

Aragón *et al.* (2012) menciona que la familia cricetidae está asociada a las zonas montañosas siendo el género *Peromyscus* como el mejor representado en este hábitat ya que su dieta es diversa y construyen nidos en oquedades naturales o debajo de rocas; la variación en la dispersión de especies del género *Peromyscus* depende de la abundancia de los recursos alimenticios y zonas con bajo riesgo de depredación, características comunes en áreas con cobertura vegetal densa (Wang *et al.*, 2001; Flores-Peredo y Vázquez-Domínguez, 2016)

Los heterómidos están asociados a las zonas áridas, son roedores de hábitos fosoriales, ya que construyen madrigueras en túneles, donde los suelos son arenosos (Aragón *et al.*, 2012). El género *Neotoma* es considerado omnívoro (Ceballos, 2014).

Las especies del género *Onychomys* están relacionadas con hábitats desérticos de Norteamérica, en México se distribuyen desde el norte de Chihuahua hasta la zona semiárida poblano-veracruzana (Montero-Bagatella y González-Romero, 2021); son especies fosoriales (construyen su madriguera a nivel del suelo), o pueden habitar madrigueras abandonadas donde el sustrato es arenoso o rocoso (Ceballos, 2014; Martín-Regalado *et al.*, 2019).

En el estudio realizado por Álvarez-Castañeda *et al.* (2008) menciona que el género *Chaetodipus* es más abundante en ecosistemas de pastizal con transición de matorral donde prevalecen los arbustos y cactáceas en laderas rocosas; Los géneros de roedores asociados a zacatales son: *Reithrodontomys* y *Onychomys* ya que consumen hojas, tallos, frutos, semillas e insectos, y el género *Sigmodon* que es herbívoro y en ocasiones omnívoro (Ceballos, 2014).

2.3 Escalas de medición de la diversidad de especies

En cada área geográfica del ecosistema se presentan diversas comunidades. Por ello, Calderón-Patrón *et al.* (2012) mencionan que “para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, es necesario la separación de los componentes alfa, beta y gamma. La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular homogénea”.

Calderón-Patrón *et al.* (2012) indican que “la diversidad Beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes

comunidades a lo largo de gradientes ambientales o espaciales predefinidos”. Existen dos componentes para clasificar la diversidad Beta (reemplazamiento y anidamiento), se denomina reemplazamiento a las especies que en determinado sitio se sustituyen por otras, y anidamiento es el patrón observado por las especies que se pierden de los sitios con mayor diversidad a los sitios con menor diversidad sin la presencia de especies únicas en los sitios (Baselga y Gómez-Rodríguez, 2019). Whittaker (1972) señala que “la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de la diversidad beta”.

Whittaker (1972) indica que “para estudiar el efecto de los cambios en el ambiente es necesaria la información de la diversidad biológica en comunidades naturales y impactadas (diversidad alfa) y también el recambio entre comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel de paisaje (diversidad gamma) y poder elaborar estrategias de conservación y acciones a escala local”.

2.4 Métodos e índices para la medición de la biodiversidad

Moreno (2001), hace referencia a que “la riqueza específica (S) se basa únicamente en el número de especies, sin tomar en cuenta su valor de importancia”, “la abundancia relativa se constituye de las especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a los impactos ambientales”, y que “la acumulación de especies es una herramienta para el análisis de la riqueza específica de muestras de diferente tamaño”.

Soberón y Llorente (1993) señalan que el índice de dominancia “incluye parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad”, debido a que se basa en la representatividad de las especies con mayor valor de

importancia sin tomar en cuenta la contribución las especies restantes. Magurran (1988) indica que el índice de Simpson “manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie”. Este índice se basa en la importancia de las especies con mayor dominancia. Moreno (2001) menciona que el índice de Shannon “expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra”. Moreno (2011) señala que Shannon “mide la entropía la cual se define como el grado de incertidumbre en la identidad de la especie a la que pertenece un individuo seleccionado al azar de la comunidad; donde todas las especies tienen la misma abundancia se tendrá alta entropía”.

Este tipo de modelos se pueden analizar en programas estadísticos con el procedimiento de regresión no lineal definida por el usuario, como Statistica (StatSoft, 1998).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el Rancho Experimental “Los Ángeles”, que tiene una superficie de 7,000 ha. Se localiza en el municipio de Saltillo, Coahuila, a 34 km en dirección al sur del estado, entre las coordenadas geográficas $25^{\circ} 04' 12''$ y $25^{\circ} 08' 51''$ N y $100^{\circ} 58' 07''$ y $101^{\circ} 03' 12''$ O, y altitud media de 2,150 m (Heredía-Pineda *et al.*, 2017).

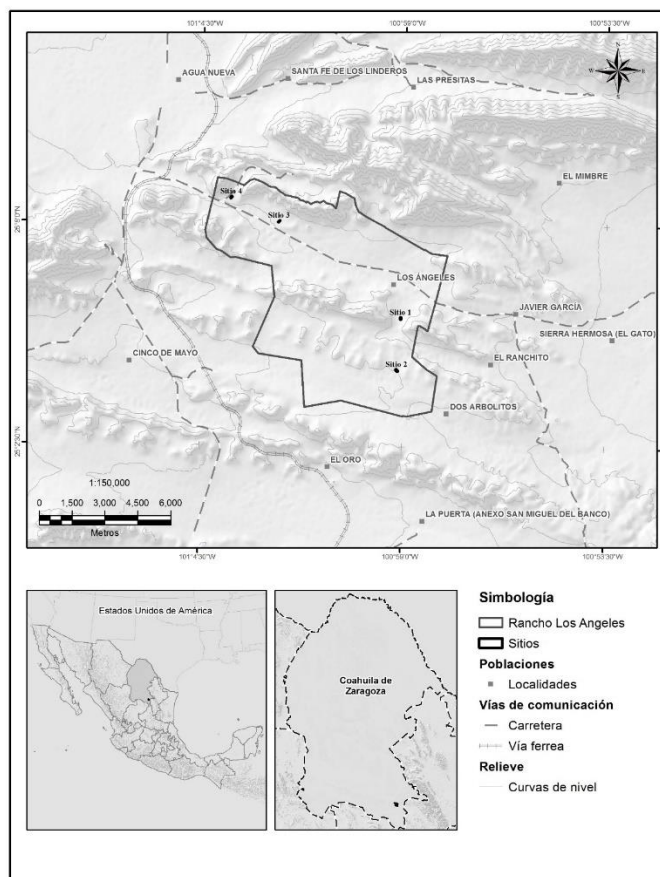


Figura 1. Ubicación general del Rancho Ganadero Experimental "Los Ángeles" y distribución de los sitios de muestreo.

El uso actual del suelo es para la producción extensiva de ganado bovino, debido a que se presenta pastizal semidesértico. Está dividido en 20 potreros, 12 se encuentran en la parte norte (1-12) y ocho en la parte sur (13-20) (Vásquez 1973).

1.3.1 Clima

El clima es seco árido, semicálido, con temperatura media anual de 18°C a 22°C en la planicie y flancos de las sierras, precipitación promedio anual de 350 mm, distribuida en verano e invierno (López-Santos *et al.*, 2008).

1.3.2 Vegetación

Los tipos de vegetación dominantes en las laderas de la sierra son: Matorral Desértico Micrófilo, Matorral desértico rosetófilo asociado con izotal, en las zonas altas de la sierra domina la vegetación de bosque de pino con matorral inerme, y en el valle pastizales naturales (López-Santos *et al.*, 2008).

Los sitios de muestreo se establecieron en dos tipos de vegetación: matorral xerófilo (matorral desértico rosetófilo) y zacatal semidesértico.

El matorral desértico rosetófilo. – Este tipo de vegetación representa la tercera parte de la superficie de Coahuila, se presenta sobre lomeríos y laderas de montañas, se encuentra en sitios con suelos someros, pedregosos. Las especies vegetales representativas de esta comunidad son: *Agave lechuguilla*, *A. asperrima*, *A. striata*, *Dasyllirion cedrosanum* y *Yucca carnerosana*, respecto a las cactáceas las especies dominantes son: *Opuntia microdasys*, *Echinocactus platyacanthus*. Las herbáceas más frecuentes son *Bahia absinthifolia*, *Tiquilia canescens*, y gramíneas como *Bouteloua ramosa* (Encina-Domínguez *et al.*, 2018).

Zacatal.- Se compone por dominancia de especies de la familia Poaceae (gramíneas o zacates), se desarrolla de los 800 a 2500 msnm de altitud, en valles, en laderas con poca inclinación y mesetas; Las gramíneas dominantes del genero *Bouteloua* como *Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula* y *Aristida divaricata*, especies arbustivas como *Cylindropuntia imbricata*, *Opuntia rastrera*, *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*, y *Yucca carnerosana* (Encina-Domínguez *et al.*, 2018).

3.2 Trabajo de campo

Los muestreos se realizaron la última semana de cada mes con inicio en mayo de 2020 a noviembre de 2020, se establecieron cuatro sitios de muestreo (dos sitios en matorral xerófilo y dos en zacatal semidesértico). La captura se realizó durante tres noches consecutivas para cada sitio, las trampas se activaron al atardecer (17:00 h) y fueron revisadas al día siguiente (07:00 h). En cada sitio se estableció un cuadrante de 4,000 m², con 40 estaciones de trapeo que se distribuyeron en 10 filas y cuatro columnas a una equidistancia de 10 m. En cada estación se colocó una trampa tipo Sherman (Lau *et al.*, 2003, González-Romero, 2011a) que fue marcada por un número y letra que la identificará. Se utilizaron como cebo hojuelas de avena con crema de cacahuete y esencia de vainilla, dicho atrayente es exitoso para la captura de roedores pequeños (González-Romero, 2011b).

De acuerdo con Krebs (1985) se utilizó “el método de captura y recaptura”, cada individuo se marcó por medio de la ectomización de falanges, para reconocer a los organismos recapturados (Rudran, 1996; Pacheco *et al.*, 2000; Romero-Almaraz *et al.*, 2007). Para la identificación de las especies, para cada individuo capturado se registraron las medidas somáticas: Longitud total (LT) cola vertebral (CV), Longitud de la pata trasera (LP) y Longitud de la oreja (LO), en mm las

cuales se realizaron con un vernier y para el peso (W) se utilizó un dinamómetro pesola con pinza para textil de 100 g, posteriormente se utilizó la guía con claves taxonómicas “Mammals of Chihuahua” (Anderson, 1972) e información acerca de la biología y distribución de las especies (Ceballos, 2014). Los individuos registrados se liberaron en el sitio donde fueron capturados (Bock *et al.*, 2006; Hernández-Betancourt *et al.*, 2008; Luévano *et al.*, 2008; MacSwiney *et al.*, 2012).

3.3 Análisis estadísticos

Diversidad Alfa (α)

Para estimar la riqueza de especies con los datos registrados se emplearon los estimadores no-paramétricos, Chao 2, ICE y Jacknife 1, donde solo se requieren datos de presencia y ausencia (Colwell y Coddington, 1994), de acuerdo con Hortal *et al.* (2006) dichos estimadores son empleados para estudios a escala pequeña. Para la comparación del número de especies de cada sitio de muestreo, se realizaron curvas de acumulación (Moreno, 2001; Jiménez-Valverde y Hortal *et al.*, 2003) con intervalos de confianza al 95 %, aleatorizando 1000 veces las muestras a fin de evitar un efecto del orden en el que los muestreos fueron realizados. Los estimadores de riqueza y la curva de acumulación fueron calculados en el programa EstimateS, versión 9.1 (Colwell, 2013).

Se realizó una gráfica de rango-abundancia para observar la estructura de las especies dentro de los diferentes sitios. La diversidad verdadera en cada sitio se midió con el exponencial del índice de Shannon de orden 1 (1D), donde todas las especies tomaron en cuenta en el valor de diversidad, y se ponderaron proporcionalmente según el número de individuos en la comunidad (Jost 2006; García-Morales *et al.*, 2011; Moreno *et al.*, 2011).

Diversidad Beta (β)

La estimación de la diversidad Beta se realizó con el índice de Whittaker, donde Beta es la razón entre la diversidad gamma (regional) y alfa (local), es decir gamma dividido entre alfa, midiendo el grado de diferenciación entre las comunidades biológicas (Baselga y Gómez-Rodríguez, 2019).

$$\beta = (\gamma/\alpha) - 1$$

Se utilizó la ejemplificación gráfica propuesta por Baselga y Gómez-Rodríguez (2019) para representar diferencias entre las comunidades biológicas, el cual se basa en el número de especies compartidas y las especies exclusivas de cada sitio de muestreo (diferencias en la riqueza de especies por medio del fenómeno de anidación o recambio).

IV. RESULTADOS

4.1 Diversidad Alfa

Se registraron 205 individuos pertenecientes a cinco especies de pequeños roedores, la especie más abundante en zacatal Semidesértico fue el ratón chapulinero arenero (*Onychomys arenicola*), y la menor el ratón de abazones de nelson (*Chaetodipus nelsoni*). En el matorral xerófilo la especie con mayor número de individuos fue el ratón de meseta (*Peromyscus melanophrys*) con 66 ejemplares, y la menor abundancia para la rata algodónera crespa (*Sigmodon hispidus*) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies de pequeños roedores registradas en el matorral xerófilo y zacatal Semidesértico

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	MX	ZS	TG
Rodentia	Cricetidae	<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera	5		5
		<i>Onychomys arenicola</i>	Ratón chapulinero arenero	12	93	105
		<i>Peromyscus melanophrys</i>	Ratón de meseta	66	16	82
	Heteromyidae	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera crespa	2		2
		<i>Chaetodipus nelsoni</i>	Ratón de abazones de nelson	7	4	11
		Total de individuos			92	113

MX: Matorral xerófilo, ZS: Zacatal semidesértico, TG: Total general

La curva de acumulación de especies presentó la mayor riqueza para la comunidad del matorral xerófilo. Por su parte el zacatal Semidesértico registró el mayor número de individuos (Figura 2).

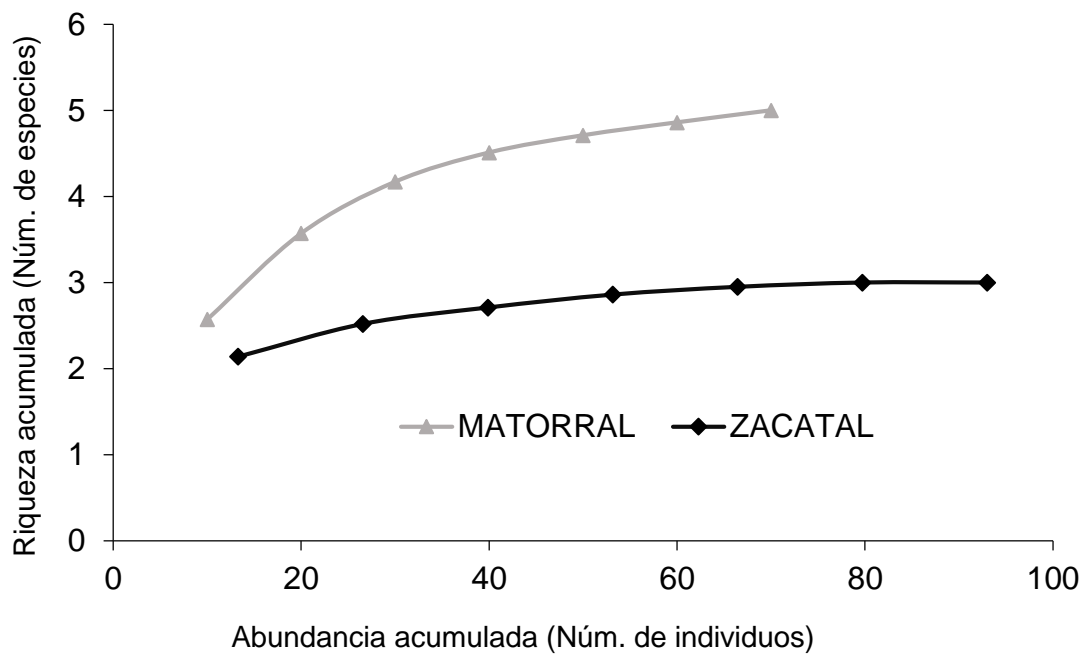


Figura 2. Curva de acumulación de especies registradas en los dos tipos de vegetación estudiados.

Los porcentajes de representatividad con los datos procesados en el software Stimates 9.1, y con los índices ICE y Jacknife 1, registraron valores cercanos al 100 %, mostrando que en futuros muestreos no existe la probabilidad de reportar especies nuevas en el área.

En la gráfica de riqueza acumulada, las barras de error muestran los intervalos de confianza al 95 % (P-value= 0.05) (Figura 3). Debido a que los intervalos de confianza fueron mínimos y que hay una separación entre marcadores, se señala que existen diferencias estadísticamente significativas entre las dos comunidades vegetales, el matorral xerófilo registró el mayor número de especies.

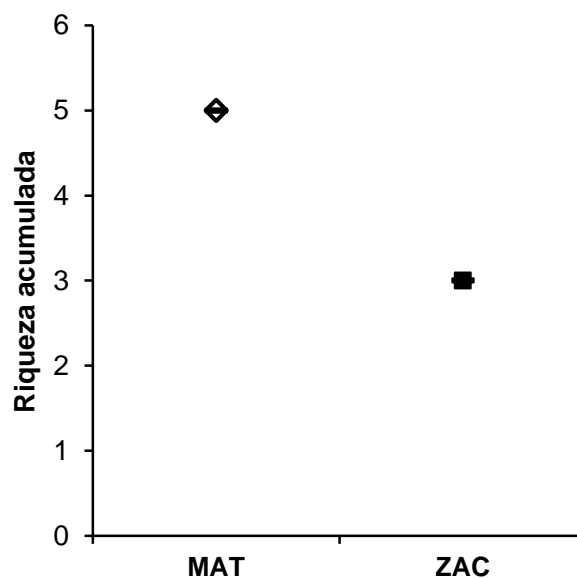


Figura 3. Acumulación de especies registradas en el matorral xerófilo (MAT) y zacatal semidesértico (ZAC).

Los datos de abundancia en las dos comunidades vegetales en el zacatal semidesértico registraron como dominante a *Onychomys arenícola*. La especie con el menor número de individuos registrados fue *Chaetodipus nelsoni* (Figura

4). Por su parte, en el matorral xerófilo la especie dominante fue *Peromyscus melanophrys*.

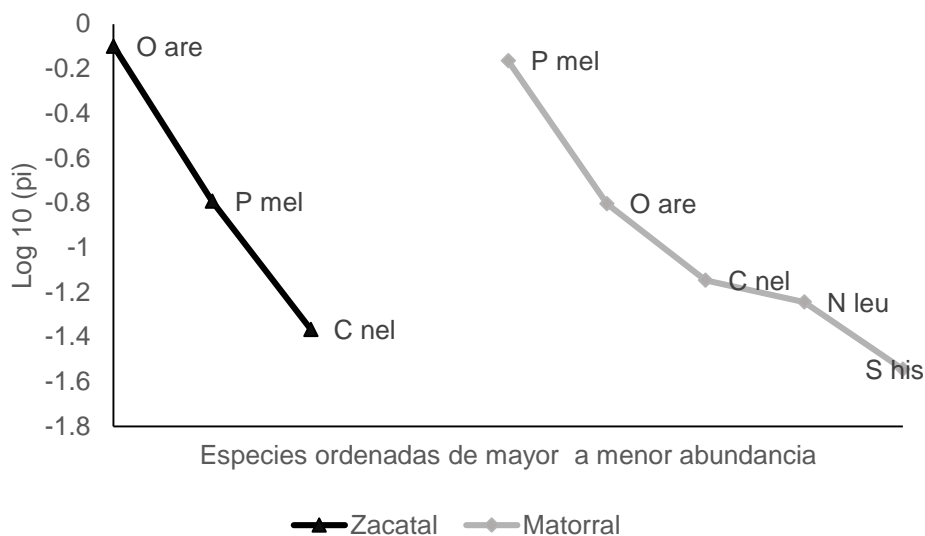


Figura 4. Curva de rango-abundancia de pequeños roedores en los tipos de vegetación estudiados.

De acuerdo con los resultados obtenidos de diversidad alfa en la gráfica de especies efectivas y los datos del Software Estimates 9.1, de riqueza (q_0), exponencial de Shannon (q_1) y el inverso de Simpson (q_2), se registraron diferencias con respecto a la riqueza de especies y en el exponencial del índice de Shannon, el matorral xerófilo fue la vegetación más diversa.

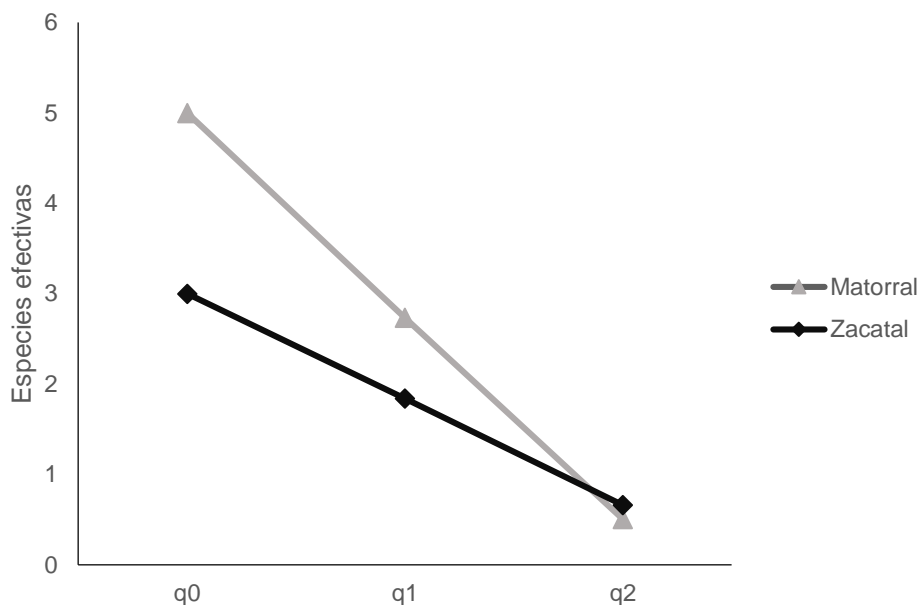


Figura 5. Diversidad de especies en los tipos de vegetación estudiados.

4.2 Diversidad Beta

El promedio de las especies presentes en las dos comunidades vegetales (Alfa) es cuatro, como la diversidad a nivel de paisaje (Gamma) fue de cinco y el recambio entre las especies (Beta) resultado entre relación de Gamma entre Alfa fue de 1.25 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Abundancia de individuos y diversidad en los dos tipos de vegetación

Especie	Ind-Matorral	Ind-Zacatal
<i>Chaetodipus nelsoni</i>	7	4
<i>Neotoma leucodon</i>	5	
<i>Onychomys arenicola</i>	12	93
<i>Peromyscus melanophrys</i>	66	16
<i>Sigmodon hispidus</i>	2	
Alfa promedio	4	
Gamma	5	
Beta	1.25	

Referente a la diversidad beta, se registraron diferencias entre las comunidades debido al componente conocido como beta por anidamiento (Baselga y Gómez-Rodríguez, 2019), debido a que se registraron especies compartidas en las dos comunidades vegetales, sin embargo, la dominancia de dos especies de pequeños roedores resalta en cada comunidad vegetal (*Onychomys arenicola* dominante en zacatal semidesértico, *Peromyscus melanophrys* dominante en matorral xerófilo) (Figura 6).



Figura 6. Diversidad beta de las especies registradas en los dos tipos de vegetación muestreados.

V.DISCUSIÓN

Las especies de pequeños roedores registradas representan el 2.7 % respecto a lo reportado a nivel nacional (Ceballos, 2014; Ramírez-Pulido *et al.*, 2014). Por su parte para el estado de Coahuila representan el 10.6 % (Espinosa-Martínez *et al.*, 2016). Cuatro de las especies registradas pertenecen a la familia *cricketidae*, la cual es la más representativa en México, los *cricétidos* se encuentran asociados a pastizales, debido a que su dieta incluye zacates, insectos, frutos, semillas, cactáceas y algunas hierbas (González-Romero, 1980; Aragón *et al.*, 2012; Ceballos 2014; Martín-Regalado *et al.*, 2019).

El matorral xerófilo registró la mayor diversidad de especies, lo cual concuerda con lo reportado por Luévano *et al.* (2008) donde la transición entre el matorral y zacatal es notable y fue reflejada en la riqueza roedores con menor número de registros en el zacatal. El matorral xerófilo aportó mayor productividad de recursos, manteniendo a las poblaciones de estos gremios tróficos (*Peromyscus melanophrys* y *Sigmodon hispidus*) (Hernández *et al.*, 2005, MacSwiney *et al.*, 2012; Flores-Peredo y Vázquez-Domínguez 2016).

Se registró la presencia del roedor *Sigmodon hispidus*, la cual se adapta las condiciones con impacto moderado por la influencia humana, cabe mencionar que el área de estudio tiene un sistema de pastoreo con la rotación de ganado (Aragón *et al.*, 2012).

En la vegetación de matorral xerófilo se registró mayor abundancia de la especie *Peromyscus melanophrys*, mientras que la rata magueyera (*Neotoma leucodon*) se registró con cinco individuos, sin embargo se ha documentado que la presencia de dichas especies en esta comunidad vegetal, está relacionada con sus interacciones ecológicas en el hábitat, debido a las condiciones que aporta el matorral, como mayor cobertura vegetal la cual funciona como refugio de sus

madrigueras, protección de posibles depredadores, y producción de materia prima (biomasa) (Pacheco *et al.*, 2000; Luévano *et al.*, 2008; Ceballos, 2014; Flores-Peredo y Vázquez-Domínguez, 2016).

En las zonas con zacatal semidesértico se registraron especies con hábitos fosoriales, que requieren de áreas abiertas para la realización de sus madrigueras, lo cual permite la aireación del suelo y visualización de posibles depredadores, así como la obtención de alimento (*Onychomys arenicola*) (Ceballos, 2014; Martín-Regalado *et al.*, 2019). Aunque se registraron individuos de la especie *Peromyscus melanophrys*, estos fueron ejemplares con menor densidad para el zacatal en comparación del matorral xerófilo.

El género *Chaetodipus* se registró en los dos tipos de vegetación estudiados, sin embargo, en el matorral xerófilo se tiene una mayor riqueza, donde las especies arbustivas como *Prosopis glandulosa*, *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua* con cercanía a laderas rocosas (Álvarez-Castañeda *et al.*, 2008; Ceballos, 2014).

VI. CONCLUSIONES

Los resultados incrementaron el conocimiento acerca de la diversidad de pequeños roedores en el matorral xerófilo y zacatal semidesértico. El zacatal semidesértico presentó mayor abundancia de pequeños roedores, pero menor riqueza, lo que resalta la importancia del recambio de especies por medio del componente de anidamiento.

En cuanto al matorral xerófilo, la diversidad y principalmente la disponibilidad de alimento ejercen un factor importante en la riqueza de especies que se establecen dentro de esta comunidad vegetal.

El muestreo en las dos comunidades vegetales permitió realizar un adecuado inventario de pequeños roedores, dicha información demuestra la importancia de la interacción de las especies con el hábitat, y el potencial de conservación de las dos comunidades vegetales para el mantenimiento de pequeños roedores en el sureste de Coahuila, México.

VII. REFERENCIAS

- Álvarez-Castañeda**, S. T., Ríos, E., Gutiérrez R. A. y Méndez L. 2008. Lista comentada de mamíferos de Aguascalientes. Ed. Lorenzo C., Espinoza E. Ortega J. Avances en el estudio de los mamíferos de México II. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. P. 27-63.
- Anderson**, S. 1972. Mammals of Chihuahua: taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 148, 151-410.
- Aragón**, P. E. E., Muñiz, M. R., Garza H. A. 2012. Roedores de Durango, México. Ed. Cervantes A. y Ballesteros, B. C. Estudios sobre la biología de Roedores Silvestres Mexicanos. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. P. 165-183.
- Baselga**, A., y Rodríguez, C.G. 2019. Diversidad alfa, beta y gamma ¿cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas?. *Nova Acta Científica Compostelana*, (26), 39-46.
- Bock**, C.E., Jones, Z.F., y Bock, J.H. 2006. Rodent communities in an exurbanizing southwestern landscape. USA. *Conservation Biology*, 20(4), 1242-1250.
- Briones**, O., Búrquez, A., Martínez Y., A., Pavón, N., y Perroni, Y. 2018. Biomasa y productividad en las zonas áridas mexicanas. *Madera y bosques*, (24), 19 p.
- Calderón-Patrón**, J. M., Moreno, C. E., y Zuria, I. 2012. La diversidad beta: medio siglo de avances. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(3), 879-891.

- Ceballos**, G. 2005. Orden Rodentia. Ed. Ceballos, G., y Oliva, G. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México. P. 530-531.
- Ceballos**, G. 2014. Orden Rodentia. Ed. Ceballos G. Mamíferos de México. Johns Hopkins University Press. Baltimore. P. 232-434
- Cimé**, P. J. A., Hernández-Betancourt. S. F., Barrientos, R. C., y Castro, L. A. A. 2010. Diversidad de pequeños roedores en una selva baja caducifolia espinosa del noreste de Yucatán, México. *Therya*, 1(1), 23-39.
- Colwell**, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species form samples. Versión 9. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.
- Colwell**, R. K. y J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*. (345), 101-118.
- Cordero**, V.S., y Canela R. M. 1991. Estudio poblacional de roedores en un bosque de pino del Eje Neovolcánico Transversal Mexicano. Anales del Instituto de Biología. *Serie Zoología*, 62 (2), 319-340.
- Encina-Domínguez**, J.A., Valdés, R. J., y Villarreal, Q. J. A. 2018. Tipos de vegetación y comunidades vegetales. La biodiversidad en Coahuila. Estudio de Estado. (2). 89-110.
- Espinosa**, M. D. V., Ríos-Muñoz, C. A., González-Ruíz, N., Ramírez-Pulido, J., León Paniagua, L., y Arroyo Cabrales, J. 2016. Mamíferos de Coahuila. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 6(2), 1-28.

- Fernández, J. A.,** Hafner, M. S., Hafner, D. J., y Cervantes, F. A. 2014. Estado de conservación de los roedores de las familias Geomyidae y Heteromyidae de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(2).
- Flores-Peredo, R.,** y Vázquez-Domínguez, G. 2016. Influencia del tipo de vegetación y la estación del año en el ensamble de roedores en un mosaico de bosques templados mexicanos. *Therya*. 7 (3), 357-369.
- García-Estrada, C.,** Peña-Sánchez, Y. A., y Colín-Martínez, H. 2015. Diversidad de mamíferos pequeños en dos sitios con diferente grado de alteración en la Sierra Sur, Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(4), 1014-1023.
- García-Méndez, A.,** Lorenzo, C., Vázquez, L. B., y Reyna-Hurtado, R. 2014. Roedores y murciélagos en espacios verdes en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. *Therya*, 5(2), 615-632.
- García-Morales, R.,** C. E. Moreno, J. Bello, G. 2011. Renovando las medidas para evaluar la diversidad en comunidades ecológicas: El número de especies efectivas de murciélagos en el sureste de Tabasco, México. *Therya*. 2(3), 205-215.
- González-Romero, A.** 1980. Roedores plaga en las zonas agrícolas del Distrito Federal. Publicación No. 7. Instituto de Ecología, Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. México, D. F.
- González-Romero A.** 2011a. Métodos de estimación, captura y contención de mamíferos. Ed. S. Gallina y G.C. López. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. P. 124-132.

- González-Romero**, A. 2011b. Métodos de captura y contención de mamíferos. Manual de técnicas para el estudio de la fauna, (1), 117-126.
- González-Ruíz**, N., Álvarez-Castañeda, S. T. y Álvarez, S. 2005. Distribution, taxonomy and conservation status of the Perote mouse *Peromyscus bullatus* (Rodentia: Muridae) in Mexico. *Biodiversity and Conservation*, (14), 3423–3436.
- Heredía-Pineda**, F. J., Lozano, C. E. A., Romero, F. G., Alanís, R. E., Tarango-Arámbula, L. A., y Ugalde, L. S. 2017. Interspecific foraging relationships of the Worthen's sparrow *Spizella wortheni* during the non-breeding season in Coahuila, México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, (162), 23-36.
- Hernández-Betancourt**, S. F., Cimé, P. J. A., Medina, P. S., y González, V. M. L. 2008. Fluctuación poblacional de *Otodylomys phyllotis* Merriam, 1901 (Rodentia: Muridae) en una selva mediana subcaducifolia del sur de Yucatán, México. *Acta zoológica mexicana*, 24(2), 161-177.
- Hernández-Betancourt**, S. F., Cimé, P. A., y Chablé, S. J. 2010. Pequeños roedores. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. 272-273.
- Hernández-Betancourt**, S. F., Selem-Salas, C. S., Cimé-Pool, A., y Chablé-Santos, J. 2010 Diversidad de pequeños roedores de la Península de Yucatán. *Bioagrocencias*. (3), 28-31.
- Hernández**, L., Romero, A. G., Landré, J. W., Lightfoot, D., Aragón, E., y Portillo, J. L. 2005. Changes in rodent community structure in the Chihuahuan Desert Mexico: comparisons between two habitats. *Journal of Arid Environments*, 60(2), 239-257.

- Hernández, L.,** Laundré, J. W., González-Romero, A., López, P. J. y Grajales, K. M. 2011. Tale of two metrics: density and biomass in a desert rodent community. *Journal of Mammalogy*, (92), 840–851.
- Hortal, J.,** Borges, P. A., y Gaspar, C. 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology*, 75(1), 274-287.
- Hortelano, M. Y.** y Solano, A. J. E. 2012. Roedores del estado de Sinaloa, México. Ed. Cervantes A. y Ballesteros, B. C. Estudios sobre la biología de Roedores Silvestres Mexicanos. UNAM. México, D.F. 225-235.
- Horváth, A.,** March, I. J., y Wolf, J. H. 2001. Rodent diversity and land use in Montebello, Chiapas, Mexico. *Studies on Neotropical fauna and environment*, 36 (3), 169-176.
- Jiménez-Valverde, A.,** y Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especie y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. (8), 151-161.
- Jost, L.** 2006. Entropy and diversity. *Oikos*. 113(2), 363-375.
- Krebs, C. J.** 1985. Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. Segunda edición. Eds. Harper y Row. Latinoamericana. México D. F. P.495-536
- Lau, P.,** M. Pérez E., Molina C., Fernández, G. y Blones J. 2003. Diseño de una trampa de caída para la captura de pequeños roedores y comparación de su eficiencia con trampas tipo Sherman en una Sabana de *Trachypogon*, Venezuela. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Instituto de Estudios Científicos y Tecnológicos (IDECYT). *Acta Biol. Venezuela*, 23 (4), 23-30.

- López-Santos**, A., Zermeño González, A., Cadena Zapata, M., Gil Marín, J. A., Cornejo Oviedo, E., y Ríos Camey, M. S. 2008. Impacto de la labranza en el flujo energético de un suelo arcilloso. *Terra Latinoamericana*, 26(3), 203-213.
- Luévano**, J., Mellink, E., Riojas, L. M. E., y Flores, F., J. L. 2008. Comunidades de roedores nocturnos en un ecotono de matorrales micrófilos y zacatal gipsófilo en San Luis Potosí, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 79(1), 197-203.
- MacSwiney**, M. C., Hernández-Betancourt. S. F., Panti, M. J. A., y Pech C. J. M. 2012. Ecología poblacional del ratón yucateco *Peromyscus yucatanicus* Rodentia: Cricetidae en las selvas de Quintana Roo, México. Estudios sobre la biología de roedores silvestres mexicanos. Instituto de Biología UNAM, Unidad Iztapalapa Universidad Autónoma Metropolitana, México. 237-246.
- Magaña-Cota**, G. E., Botello, F., Iglesias Hernández, J., Portillo-Vega, M. E., y Cordero, V. S. 2012. Riqueza específica de roedores en el estado de Guanajuato, México. Estudios sobre la biología de roedores silvestres mexicanos. México: Instituto de Biología-UNAM/UAM.
- Magurran**, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 p.
- Martín-Regalado**, C. N., Briones, M., y Moreno, C. 2019. Oaxaca, medalla de oro en diversidad de pequeños roedores. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 23, 41-46.
- Montero-Bagatella**, S. H. y González-Romero A. 2021. Un lobo en el cuerpo de un ratón. INECOL. Consulta: 13 de noviembre de 2021. Disponible en:

<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-29/17-ciencia-hoy/882-un-lobo-en-el-cuerpo-de-un-raton>

- Moreno**, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. MyT- Manuales y Tesis SEA. Zaragoza. Vol. 1, 84 p.
- Moreno**, C. E., Barragán, F., Pineda, E., y Pavón, N. P. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista mexicana de biodiversidad*, (82), 1249-1261.
- Pacheco**, J., Ceballos, G., y List, R. 2000. Los mamíferos de la región de Janos-Casas Grandes, Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, (4), 71-85.
- Ramírez-Pulido**, J., González-Ruíz. N., Gardner, A. L., y Arroyo-Cabrales. J. 2014. List of recent land mammals of Mexico, 2014. *Special Publications. Museum of Texas Tech University* (63),1-76.
- Romero-Almaraz**, M. D. L., Sánchez-Hernández, C., García-Estrada, C., y D Owen, R. 2007. Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. Universidad Autónoma de México. 204 p.
- Rudran**, R. y Foster, MS 1996. Medición y seguimiento de la diversidad biológica: métodos estándar para mamíferos. 299-310.
- Rumiz**, D. I. (2010). Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. En R. Wallace, H. Gómez, Z. Porcel, D. Rumiz, (Eds). Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Santa Cruz de la Sierra. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. 53–73.

- Soberón, J. y J. Llorente.** 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation biology*, (7), 480-488
- Statsoft, I.** 1998. Statistica for Windows. StatSoft, Inc. U.S.A.
- Torre, I., Díaz M., Martínez-Padilla, J., Bonal, V. J., Fargallo A.** 2007. Cattle grazing, raptor abundance and small mammal communities in Mediterranean grasslands. *Basic Applied Ecology*. 8 (6): 565-575.
- Tzab, H. L. A. y Macswiney, G. M. C.** 2014. Roedores ¿plagas indeseables o animales útiles?. CONABIO. *Biodiversitas*, (115), 12-16
- Vásquez, R.** 1973. Plan inicial de manejo de agostaderos en el rancho demostrativo "Los Ángeles". Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro".
- Villarreal-Quintanilla, J. Á. y Encina-Domínguez, J. A.** 2005. Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México. *Acta Botanica Mexicana*, (70),1-46.
- Wang, G., Zhou Q. Zhong W., Sun C. and Chen Z.** 2001. Species richness-primary productivity relationship of plants and small mammals in the Inner Mongolian steppes, China. *Journal of Arid Environments* (49), 477-484.
- Whittaker, R. H.** 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21 (23), 213-251.
- Wilson, D. E. y Reeder, D. M.** 2005. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 3rd edition, The Johns Hopkins University Press, Baltimore. (1), 843-999.

Zaragoza-Quintana, E. P., Pech-Canché, J. M., Sosa-Escalante, J. E., Hernández-Betancourt, S. F., León-Paniagua, L. S., y MacSwiney, M. C. 2016. Los pequeños roedores de la Península de Yucatán: conocimiento y perspectivas en 114 años de investigación. *Therya*, 7(2), 299-314.

VIII. ANEXOS

8.1 Anexo 1.- Memoria fotográfica



Fotografía 1. Colocación de trampas Sherman en los sitios de muestreo para el registro de pequeños roedores.



Fotografía 2. Registro de peso de ejemplar capturado, esta información servirá para la identificación de la especie.



Fotografía 3. Registro de medida de oreja de ejemplar capturado, dato para la identificación de la especie.



Fotografía 4. Registro de medida de pata trasera de ejemplar capturado, dato para la identificación de la especie.



Fotografía 5. Registro de medida de cola vertebral de ejemplar capturado, dato para la identificación de la especie.



Fotografía 6. Registro de medida de longitud total de ejemplar capturado, dato para la identificación de la especie.



Fotografía 7. Liberación de individuo en sitio de captura



Fotografía 8. Especie registrada en matorral xerófilo y zacatal semi desértico: Ratón de abazones de nelson (*Chaetodipus nelsoni*).



Fotografía 9. Especie registrada en matorral xerófilo: Rata magueyera (*Neotoma leucodon*).



Anexo 10. Especie registrada en matorral xerófilo: Rata algodónera crespa (*Sigmodon hispidus*).



Fotografía 11. Especie registrada en matorral xerófilo y zacatal semi desértico: Ratón de meseta (*Peromyscus melanophrys*)



Fotografía.12 Especie registrada en matorral xerófilo y zacatal semi desértico: Ratón chapulinero arenero (*Onychomys arenicola*).