



RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE PEQUEÑOS ROEDORES EN DOS AGROECOSISTEMAS Y UN ACAHUAL PRESENTES EN LA RESERVA CUXTAL, MÉRIDA YUCATÁN

[SMALL RODENTS' RICHNESS AND ABUNDANCE IN TWO AGROECOSYSTEMS AND A SECONDARY DRY FOREST (ACAHUAL) IN THE CUXTAL RESERVE, YUCATAN, MEXICO]

S. Hernández-Betancourt^{1*}, S. Medina Peralta³, J. Chablé-Santos¹, C. I. Sélem-Salas¹, M. P. González-Pérez², L. Canseco-Balam² and J. Góngora-Salinas²

¹*Cuerpo Académico Bioecología Animal,*

²*Licenciatura en Biología. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Km 15.5 Carretera Mérida Xmatkuil, Mérida Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán.*

³*Facultad de Matemáticas, Campus de Ingeniería y Ciencias Exactas, Periférico Norte Tablaje 13615, Apartado Postal 172, Cordemex, C.P. 97110. Universidad Autónoma de Yucatán.*

**Corresponding author*

RESUMEN

Se evaluó de manera rápida y sistemática la riqueza y abundancia relativa de pequeños roedores en dos agroecosistemas (y un acahual en la Reserva Ecológica Cuxtal, Yucatán para obtener un inventario de las especies presentes. Se utilizó el método de captura – marcaje – recaptura; se marcó por ectomización de falanges. Se calculó la diversidad por el índice de Shannon-Wiener (H') y se analizaron edad, proporción de sexos y condición reproductiva de las especies más abundantes. Se capturaron un total de 16 individuos de dos familias y siete especies, siendo *Mus musculus* y *Ototylomys phyllotis* las especies más abundantes. El Acahual fue el sitio más diverso con cuatro especies ($H'=1.28$). *Mus musculus* fue exclusiva del pastizal. *Peromyscus yucatanicus* y *O. phyllotis* se encontraron en pastizal y acahual y *Hereromys gaumeri* fue exclusiva del acahual. Fue sobresaliente la presencia de *H. gaumeri* y *P. yucatanicus*, especies endémicas de la Provincia de la Península de Yucatán. Se presentaron, jóvenes, subadultos y adultos en las especies más abundantes, lo mismo que machos y hembras reproductivos, lo cual indica que hay dinámica en sus poblaciones. Los agroecosistemas no albergan la biodiversidad original de pequeños roedores, las especies silvestres pueden ser ocasionales. En contraste pequeños fragmentos de acahual conservan mayor número de especies silvestres como las endémicas que dispersan semillas y hacen posible la regeneración de la selva, por lo tanto se deben conservar.

Palabras clave: Agroecosistemas; acahual; riqueza; pequeños roedores.

SUMMARY

Small rodents' relative abundance and richness were evaluated from both two agroecosystems and a secondary dry forest ("acahual") in the Cuxtal Reserve in Yucatan, Mexico. The aim of the study was to build a species inventory, using the capture – mark – recapture technique. Rodents were marked by onychectomy (phalange removal). The Shannon-Wiener (H') and other community attributes were analyzed. We captured a total of 16 rodents belonging to two families and seven species, with *Mus musculus* and *Ototylomys phyllotis* as most abundant. The secondary dry forest was the most diverse with four species ($H' = 1.28$); *M. musculus* was exclusively found in the grassland. *Peromyscus yucatanicus* and *O. phyllotis* were found in the grassland and secondary dry forest, while *Hereromys gaumeri* was exclusively found in the secondary dry forest. There was a remarkable presence of *H. gaumeri* and *P. yucatanicus* which are endemic species of the Yucatan Peninsula. For all species, different demographic phases were found (young, subadults and adults) as well as reproductive males and females. Agroecosystems do not harbor the originally biodiversity of wild, small rodents, species; their presence may be occasional in these environments. In contrast, small fragments of secondary dry forest may retain endemic wildlife species whose dissemination may allow the regeneration of the forest; consequently, these latter environments must be protected.

Key words: Agroecosystems; acahual; diversity; small rodents.

INTRODUCCIÓN

Desde que el hombre desarrolló la capacidad para modificar su entorno ha generado cambios en la naturaleza en mayor o menor medida. Actividades antropogénicas, tales como la agricultura, la ganadería y la silvicultura, provocan cambios en la estructura de la cobertura vegetal original y, por ende, los hábitats de diversas especies animales van disminuyendo en su superficie. La selva seca en Yucatán fue la vegetación mejor representada ya que ocupaba 20 000 km² aunque a principios del siglo pasado el 60% de esta superficie fue transformada por plantíos de henequén y otros cultivos, posteriormente el cultivo de esta planta se abandonó quedando fragmentos con selva en diferentes estados de sucesión (Flores-Guido 2010) a esta vegetación se le llama selva secundaria o acahual (Sánchez-Sánchez *et al.* 2006). La fauna presente en este tipo de vegetación no es la original, sin embargo alberga algunas especies aunque las comunidades y las abundancias cambian de acuerdo al deterioro de los fragmentos (García-Estrada *et al.* 2002).

La pérdida de biodiversidad y la disminución en la abundancia de especies de vertebrados de talla mediana y pequeña en selvas secas y semisecas son las principales respuestas a la perturbación (Arroyo Rodríguez y Mandujano, 2009). Considerando que conforme los hábitats son modificados, la composición de las comunidades faunísticas también cambia, existen estudios que demuestran que algunas poblaciones se modifican con la fragmentación por ejemplo los reptiles en la selva de Campeche (Calderón-Mandujano *et al.* 2009), los primates en las selvas de los Tuxtlas, Veracruz (Arroyo Rodríguez *et al.* 2008) y murciélagos y primates en el sureste de México y la selva veracruzana (Estrada 2006, Estrada y Coates-Estrada 2002).

Los pequeños mamíferos son componentes clave en los procesos de sucesión y regeneración de las selvas tropicales, debido a que juegan un papel importante en la depredación y postdispersión de semillas (DeMattia *et al.*, 2006), son dispersadas especies de plantas pioneras en los sitios perturbados y en sus alrededores. Sus poblaciones son abundantes y sirven base de la cadena alimenticia, aunque también son reservorios de enfermedades como la de chagas, lime, leishmaniasis, hantavirus y leptospirosis (Chablé-Santos *et al.* 1995, Sánchez-Cordero *et al.* 2005). Algunas especies son susceptibles de convertirse en plaga cuando sus hábitats son transformados en enormes extensiones de cultivos y la explotación del nuevo hábitat les resulta favorable. Por lo tanto los pequeños roedores pueden ser indicadores ecológicos dado que sus cambios en diversidad y abundancia

pueden reflejar cambios en su hábitat (Cimé-Pool *et al.* 2010)

En México la temática del efecto de perturbación en la comunidad de pequeños roedores en especial en selvas y en acahual (selva baja secundaria) ha sido poco abordada, se ha trabajado en los Tuxtlas, Veracruz y en la selva maya (Sánchez-Cordero y Martínez-Gallardo 1998, Medellín 1992), en cafetales (Cruz-Lara *et al.*, 2004) y en selva baja con fragmentos agrícolas (García-Estrada *et al.*, 2002). En Yucatán se ha estudiado la diversidad y abundancia de pequeños roedores en acahuales de diferentes edades, y en milpas, pastizales en las Reservas de Dzilám y Ecológica Cuxtal, (Barrera 2004, Cimé-Pool *et al.* 2007, 2010 y Hernández *et al.* 2008 a).

Considerando que aproximadamente 70% del territorio de Yucatán son ejidos que desarrollan algún tipo de actividad agrícola, ganadera o extractiva (INEGI, 2007) que conlleva a la fragmentación de la selva, es necesario incrementar el conocimiento del comportamiento de los pequeños roedores en relación a sus comunidades su biología en los agrecosistemas para proponer medidas de conservación y aprovechamiento de los recursos faunísticos presentes, por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar de manera rápida y sistemática la riqueza y abundancia relativa y algunos parámetros poblacionales de los pequeños roedores en dos sistemas agroforestales (pastizal, policultivo) y un acahual (selva baja caducifolia en recuperación) presentes en la los campos experimentales de la Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia (FMVZ) que está incluida en la Reserva Ecológica Cuxtal, Yucatán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en la FMVZ al sur de la ciudad de Mérida en el km. 15.5 de la carretera Mérida-X'matkuil (21°15'N, 90°25'O) que se encuentra dentro de la Reserva Ecológica de Cuxtal (REC) todo esto perteneciente al municipio de Mérida. El clima prevaleciente corresponde al AWo (i') g, que es una variante del subtipo Awo caracterizado por ser el más seco de los climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano. El 17% de la vegetación de la REC corresponde a selva baja caducifolia en buen estado de conservación y el 83% de la vegetación es acahual o selva secundaria (Flores y Espejel, 1994). Las especies arbóreas más comunes son *Bursera simaruba*, *Gymnopodium floribundum*, *Neomillspaughia emarginata* y *Mimosa bahamensis*, entre otras (Flores y Espejel, 1994). El tipo de suelo que se presenta en la zona de estudio es

principalmente una asociación de Litosol con Rendzina.

Se establecieron tres sitios de muestreo, dos en sistemas agrosilvopastoriles experimentales constituidos por un Pastizal de 75 por 70 m y frente a este un Policultivo de 60 por 75 m, contiguo al pastizal en una franja de un acahual (selva secundaria) de 100 x 20 m se instaló el tercero. (Figura 1). El sitio Pastizal, estaba constituido por pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) de aproximadamente 50 cm de altura, el pasto se ha venido manteniendo por más de 15 años aunque se solía acompañar con pasto Guinea (*Panicum maximun*). Este predio colindaba en dos direcciones (Norte y Este) con el acahual (selva secundaria), al sur se encuentra un camino y al oeste un cultivo abandonado. El sitio denominado Policultivo contaba con especies vegetales como Huaxim (*Leucaena*

leucocephala), Moringa (*Moringa oleifera*) y Pixoy (*Guazuma ulmifolia*). Hace aproximadamente 15 años era un área de pastizal con algunas plantaciones de Huaxim, que servían como fijadores de nitrógeno. Este cuadrante se encontraba entre otros dos sistemas productivos al este y al oeste, al sur alejado aproximadamente 200 m se encontraba un acahual (selva secundaria) con muy pocos árboles y al norte colindaba un camino de a 2 m de ancho que lo separaba del pastizal. El sitio acahual fue un fragmento de selva baja caducifolia en recuperación que se encontraba entre el Pastizal y otro sistema agroforestal abandonado (Figura 1). Entre las especies vegetales representativas se encuentran: *Colubrina ferruginosa*, *Acacia angustissima*, *Boerhavia coccinea*, *Sida acuta*, *Lysiloma latisiliquum* y *Asclepias curassavica*.

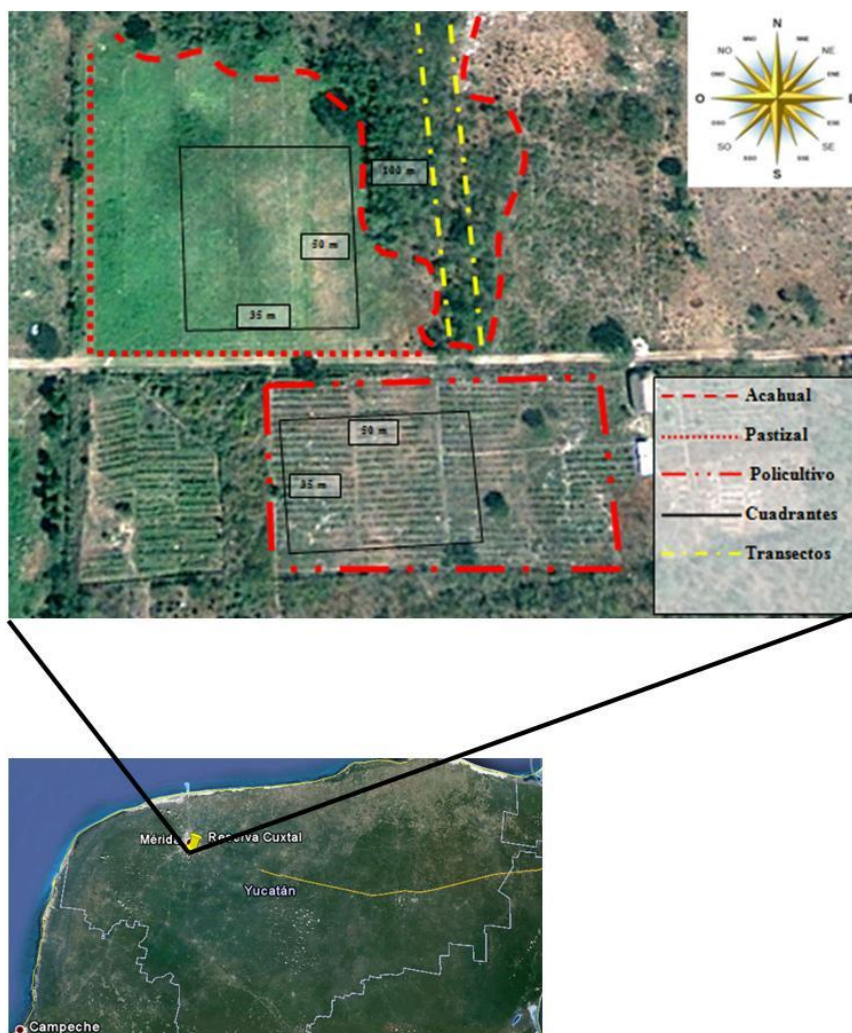


Figura 1. Sitios de muestreo. Pastizal, policultivo y acahual en la FMVZ (Reserva Ecológica Cuxtal).

Trabajo de campo

El muestreo se llevó a cabo durante tres noches consecutivas por semana durante tres semanas en julio de 2009 (temporada de lluvias). Se utilizó el método de captura-marcaje-recaptura, marcando a los animales mediante la ectomización de falanges. En Pastizal y Policultivo se estableció un cuadrante en cada uno de 50 x 35 m. con un total de 70 estaciones de trapeo (Figura 1) colocando cada trampa Sherman, a una equidistancia de 5 m, previamente cebada con semillas de girasol. El esfuerzo de captura fue de 630 noches trampa para cada uno de estos sistemas. Para conocer la diversidad de pequeños roedores, del fragmento de acahual (selva secundaria) ubicado al este del pastizal se establecieron dos transectos de 100 m con equidistancia de 10 m entre las estaciones de trapeo, con 20 m de separación entre ellos (Figura 1). En esta franja de vegetación sólo se pudieron colocar 20 trampas ya que colindaba con otros cultivos abandonados. El esfuerzo de captura fue de 180 noches trampa. De cada individuo se registró: número de marca, ubicación de trampa, peso, medidas somáticas externas (longitud total, longitud cola vertebral, longitud de la pata trasera y oreja), sexo, edad y condición reproductiva. Se consideraron tres categorías de edad según las características morfológicas de los individuos: jóvenes, subadultos y adultos. Para determinar la condición reproductiva se consideraron machos reproductivos aquellos que presentaban testículos escrotados con sacos epididimales llenos, mientras que los no reproductivos (jóvenes o subadultos) presentaban testículos inguinales o abdominales. Fueron determinadas como hembras reproductivas las que presentaban vagina abierta, pezones grandes, que eran lactantes, poslactantes o gestantes. Las hembras no reproductivas (jóvenes o subadultas) presentaron vagina cerrada y pezones pequeños. Fueron determinados algunos rasgos poblacionales, como edad, proporción de sexos y condición reproductiva de las especies más abundantes. La probabilidad de captura se calculó dividiendo el número de individuos capturados entre el número total de estaciones de trapeo multiplicando por 100. Se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') con logaritmo natural, estandarizando la abundancia con base en el esfuerzo de captura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron capturados un total de 16 individuos correspondientes a siete especies distribuidas en dos familias (Cuadro 1). *Mus musculus* y *Ototylomys phyllotis* presentaron una mayor abundancia y fueron las únicas especies que presentaron recapturas. La primera especie sólo se capturó en el pastizal y la segunda fue más abundante entre el acahual y en la

colindancia con el pastizal (Tabla 1). Se capturaron dos especies endémicas de la Provincia de la Península de Yucatán, *Heteromys gaureri* sólo en el acahual, y *Peromyscus yucatanicus* en acahual y pastizal. En los mismos sistemas se capturó *O. phyllotis* (Tabla 1) y en el Policultivo se capturó un individuo de *Oligoryzomys fulvescens*. *Reithrodontomys gracilis* se capturó en una sola ocasión en el pastizal, y *Rattus rattus* en el acahual, en un sitio muy cercano al camino por donde se trasladan alimentos y forraje para ganado.

Las siete especies capturadas en los sistemas de cultivo y el acahual (selva secundaria) de la FMVZ representan el 49% de las especies reportadas para la Península de Yucatán (Jones *et al.* 1974), y el 70% de las especies presentes en Yucatán (Hernández Betancourt *et al.* 2010), esto se hace relevante si se considera el bajo esfuerzo de muestreo aplicado. En un trabajo realizado en el municipio de Molas en un acahual de selva baja caducifolia conservada y un sistema productivo, con el mismo esfuerzo se capturaron sólo cuatro especies (Hernández-Betancourt *et al.*, 2008 a). En otros trabajos realizados en agroecosistemas y acahual donde se han aplicado más de seis meses de muestreo se han capturado sólo seis especies (Barrera, 2004, Cimé-Pool *et al.*, 2007, 2010). La presencia de un mayor número de especies puede explicarse debido a la heterogeneidad de la vegetación que se presenta en un sistema perturbado que les provee a las diferentes especies de nuevas condiciones ocasionalmente favorables para su sobrevivencia.

La población del ratón *M. musculus* fue la más abundante en el pastizal y estuvo constituida sólo por adultos, 49% fueron machos con testículos escrotados y 51% hembras, dos inactivas y una gestante (no fue posible marcarla debido a que escapó), por lo que la proporción de sexos estuvo en equilibrio y en reproducción, lo que se comprueba con la presencia de una hembra gestante. Esta especie es poliestrica continua, por lo tanto, si dispone de alimento y refugios; su población puede incrementar. Estos ratones son capaces de sobrevivir en sistemas productivos, donde puede disponer de alimento y refugios. *Mus musculus* es una especie generalista y adaptable a alteraciones antropogénicas y climáticas (Kunimoto *et al.*, 2002); también, en condiciones de baja densidad, los individuos tienden a permanecer en sus territorios, lo que puede explicar la frecuencia de recapturas observada. Esta especie también fue la más abundante en un plantío de sandía abandonado en el municipio de Molas (Hernández-Betancourt *et al.*, 2008 a). Se ha observado que, *M. musculus* en ambientes naturales no es un buen competidor frente a otras especies de pequeños roedores, lo que puede explicar la presencia de esta especie únicamente en el

pastizal. En estudios recientes en la localidad de Molas, dentro de la misma Reserva Cuxtal, se ha encontrado que la población de *M. musculus* sirve como reservorio de *Trypanosoma cruzi* (Panti-May-2011).

La rata *O. phyllotis* fue la segunda especie más abundante presente en el acahual, donde tuvo sus mayores recapturas y otras en el pastizal. Su población estuvo constituida por tres hembras dos subadultas, una adulta poslactante, así como un macho adulto, lo que indica que la población está reproductivamente activa ya que se presentan dos edades y un estado reproductivo. Esta especie en selvas bien conservadas presenta clases de edad definidas y sus mayores picos reproductivos están ligados a la época de lluvias (Hernández-Betancourt *et al.*, 2008 b). En el presente estudio se pudo ver un rasgo de este patrón de edades y estadios reproductivos.

En la reserva de Dzilám, sus mayores poblaciones se encontraron principalmente en selva baja conservada de más de diez años, y en menor grado en el acahual de menos años de conservación (Cimé-Pool *et al.*, 2010), esto se debe a que es una especie arbórea que forrajea sobre los árboles y en el suelo y alimentándose de hojas, frutos y semillas. Hernández-Betancourt *et al.* (2008 b), reportaron densidades poblacionales altas en Tzucacab, localidad del sur del estado de Yucatán, debido a que ahí se presenta selva mediana subcaducifolia conservada y existe disponibilidad de alimento constante y la vegetación le provee de lugares idóneos para refugio. Probablemente sus mayores recapturas en el acahual se deban a la mayor presencia de árboles y vegetación herbácea.

Los individuos de las otras especies capturadas fueron *H. gaumeri*, un macho y una hembra adultos, *O. fulvescens* y *R. gracilis* hembras adultas no reproductivas y *R. rattus* fue un macho adulto. *R. gracilis*, siempre se captura en bajas densidades en selvas secundarias deterioradas y en terrenos pedregosos, se le reporta como especie cercana a *H. gaumeri*. *P. yucatanicus* y *O. phyllotis* (Hernández-Betancourt *et al.*, 2008 c, Young y Knox 1983), se puede encontrar en selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y pastizales. Probablemente su hallazgo haya sido porque transita entre el pastizal y el acahual. En cuanto a *Oligoryzomys fulvescens*, es una especie que se captura ocasionalmente, en general sus poblaciones no han sido estudiadas (Ceballos y Oliva 2005). Ya se había registrado un ejemplar en la localidad de Molas, Yucatán en un acahual (obs personal). Su hallazgo en el Policultivo fue ocasional, pudo haber estado de paso desde el pastizal ubicado al norte de este predio (Figura 1), o bien desde el acahual que se encontraba al sur. Existen las dos posibilidades, ya que ha sido reportado como habitante de estos dos ecosistemas (Ceballos y Oliva 2005, Pacheco *et al.* 2006). Es necesario investigar sobre el estatus de esta especie.

La presencia de *R. rattus* en el acahual fue ocasional, ya que esta especie está más ligada a sitios donde hay desperdicios humanos y es muy frecuente en los criaderos de cerdos y aves donde el alimento balanceado es mal manejado. Por lo tanto, el hallazgo de esta especie en este sistema, puede explicarse debido a la colindancia que tiene con un camino utilizado para transportar sacos de alimento balanceado y forraje para mantener experimentos con ganado vacuno.

Tabla 1. Riqueza, abundancia, sexos, recapturas y sistemas de captura de pequeños roedores en dos agroecosistemas y un acahual, en la FMVZ (Reserva Ecológica Cuxtal), Yucatán.

Riqueza	Abundancia y sexos	Porcentaje de Abundancia (%)	No. de especies Recapturas	Sistema de Vegetación
Familia Heteromyidae				
<i>Heteromys gaumeri</i> *	2 (1m 1h)	12.5	-----	A
Familia Muridae				
<i>Rattus rattus</i> +	1 (1m)	6.5	-----	A
<i>Mus musculus</i> +	5 (3h 2m)	31.2	7	Pa
<i>Reithrodontomys gracilis</i>	1 (1h)	6.5	-----	Pa
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	1 (1h)	6.5	-----	Po
<i>Ototylomys phyllotis</i>	4 (3h 1m)	25	11	A, Pa
<i>Peromyscus yucatanicus</i> *	2 (1h 1m)	12.5	-----	A, Pa

A=Acahual, Pa=Pastizal, Po=Policultivo, *especies endémicas de la provincia de la Península de Yucatán, + Especies introducidas. h =hembra, m=mach

Se registraron dos especies endémicas de la Provincia de la Península de Yucatán, *H. gaumeri* que es granívora (Jones *et al.*, 1974), que juega un papel importante en la regeneración de las selvas por ser postdispersor de frutos y semillas (Hernández-Betancourt *et al.* 2008 c, Sánchez-Cordero y Martínez-Gallardo, 1998). Esta especie se alimenta exclusivamente de frutos y semillas y de algunos invertebrados, por lo tanto sus poblaciones son bajas o nulas en paisajes fragmentados y agroecosistemas. Se capturaron solo una hembra y un macho adultos en el acahual probablemente debido a que en las lluvias hay apareamientos. Las mayores poblaciones reportadas se encuentran al sur del estado en la selva mediana subcaducifolia (Hernández-Betancourt *et al.*, 2008 c).

De *P. yucatanicus* se capturaron una hembra y un macho adultos, esta especie también endémica de la región esta se puede encontrar en la selva, en sistemas perturbados, agroecosistemas y en asentamientos periurbanos por tener hábitos alimenticios generalistas y ser adaptable a las condiciones antropogénicas. En este trabajo fue encontrada tanto en el acahual, como en pastizal y fue recapturada en los dos sistemas. Durán-Miranda (2008), la encontró en como la segunda especie más abundante en la Reserva de Dzilám en cuatro acahuales (selva secundaria) en distintas etapas de regeneración. Esta especie tiene una amplia distribución en Yucatán y ha sido reportada como reservorio de *T. cruzi* (Pantimay, 2011) y en la zona periurbana de la localidad de Molas, cercana a FMVZ.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener mostró que en el acahual se presentó el mayor el mayor valor ($H' = 1.228$), seguido del Paastizal ($H' = 1.154$); en contraste, en el Policultivo no se pudo calcular dicho índice, ya que sólo se capturó una especie. Lo mismo sucedió con la probabilidad de captura que refleja las abundancias por sistema, el mayor valor se observó en el acahual (0.094), seguido del pastizal (0.025) y la probabilidad más baja se presentó en el policultivo (0.0015). Estos valores reflejan que a pesar de las condiciones de deterioro de la selva en que se encuentra este sistema, es capaz de albergar las comunidades de pequeños roedores silvestres presentes como se ha reportado para otras localidades de Yucatán en donde se realizaron estudios poblacionales de roedores en agroecosistemas (Cimé-Pool *et al.*, 2007).

Es relevante mencionar que el encontrar cinco especies silvestres (Tabla 1) en el corto tiempo de muestreo realizado, probablemente se deba a que la biocenosis de la matriz de vegetación original haya tenido poblaciones de cada una de las especies encontradas, y que al modificarla y convertirla en un

mosaico heterogéneo las especies silvestres hayan disminuido drásticamente sus poblaciones y los individuos que quedan estén en competencia con las especies introducidas que al ser generalistas son capaces de desplazarlas, como ocurrió en la selva baja y sistemas agrícolas del estado de Morelos (García Estrada *et al.* 2002). El valor del índice de diversidad del pastizal, que fue el segundo, pudo estar influenciado por el efecto de la cercanía que ejerce el acahual con que colindaba en uno de sus extremos, ya que las especies pueden explotar ambos sistemas. Es lastimoso pero la franja de acahual en la que se trabajó fue demolida para dar lugar a nuevos sistemas de cultivo, lo cual reduce de manera irreversible el hábitat de los ratones silvestres.

CONCLUSIONES

Los agroecosistemas no albergan la biodiversidad original de pequeños roedores, las especies silvestres pueden ser ocasionales. En contraste pequeños fragmentos de acahual conservan mayor número de especies silvestres como las endémicas que dispersan semillas y hacen posible la regeneración de la selva, por lo tanto se deben conservar.

REFERENCIAS

- Arroyo Rodríguez, V. y Mandujano S. 2009. Conceptualization and measurement of habitat fragmentation from primates' perspective. *Journal of Primatology*. 30:497-514.
- Arroyo-Rodríguez, V., Mandujano, S., y Benítez-Malvido, J. (2008 b). Landscape attributes affecting patch occupancy by howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology*. 70: 69–77.
- Barrera, R.V. 2004. Estructura de la comunidad de pequeños roedores en tres sitios con vegetación en diferentes etapas de desarrollo en la Reserva de Cuxtal, Yucatán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. 46 p.
- Calderón- Mandujano, R., C. Galindo-Leal y J. Cañedo Vázquez. 2008. Utilización de hábitat por reptiles en estados de sucesionales de selvas tropicales de Campeche. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 24 95-114.
- Ceballos, G. y G. Oliva (Eds). 2005. Los mamíferos silvestres de México. Ed. CFE y CONABIO. 986 p.

- Cimé-Pool, A., Hernández-Betancourt, S. F. y Chablé-Santos, J. B. 2007. Comunidad de pequeños roedores en dos agroecosistemas del estado de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 10:57-68.
- Cimé-Pool, A., Hernández-Betancourt, S.F., Barrientos, R. y Castro-Luna, A. 2010. Diversidad de pequeños roedores en una selva baja caducifolia espinosa del Noreste de Yucatán, México. *Therya*. 1:23-40.
- Cruz-Lara, L.E., L.C. Soto, L. Naranjo y M. Ramírez, 2004. Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*. (n.s.). 20:63-82.
- Chablé-Santos, J., N. Van Wynsberghe, S. Canto-Lara, y F. Andrade. 1995. Isolation of *Leishmania* (L.) *mexicana* from wild rodents and their possible role on the transmission of localized cutaneous leishmaniasis in the State of Campeche, Mexico. *American Journal of Tropical Medicine Higiene* 53:141-145.
- Demattia, E. A., B. J. Rathcke, L. M. Curra, R. Aguilar, y O. Vargas. 2006. Effect of small rodent and large mammals exclusion on seedling recruitment in Costa Rica. *Biotropica* 38:196-202.
- Durán-Miranda C.M. 2008. Evaluación de parámetros poblacionales de *Peromyscus yucatanicus* en cuatro sitios con distinta estructura de la vegetación en Dzilam, Yucatán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. 51 p.
- Estrada, A., y R. Coates-Estrada. 2002. Bats in Continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation* 2: 237-24.
- Estrada A., J. Saenz, C. Harvey, E. Naranjo, D. Muñoz y M. Rosales-Meda. 2006. Primates in agroecosystems: conservation value of some agricultural practices in Mesoamerican landscapes. In *New perspectives in the study of mesoamerican primates: Distribution, Ecology, Behavior and Conservation*. Alejandro Estrada, Paul Garber, Mary Pavelka, LeAndra Luecke (Eds.) Kluwer/Springer Press. Pp 1-25
- Flores J. S. y I. Espejel, 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Ed. UADY. México. *Etnoflora Yucatanense* 22 y 23.
- Flores-Guido, S., R. Durán García y J.J. Ortíz_Diáz. 2010. Comunidades vegetales terrestres En: Durán R. y M. Méndez (Eds). *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Pp.125-129.
- García-Estrada, C., Romero Almaráz, M.L. y Sánchez-Hernández C. 2002. Comparison of rodent communities in sites with different degrees of disturbance in deciduous forest of Southwestern Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.). 85:153-168.
- Hernández-Betancourt S. F. Rivadeneyra E., Aldana Guillermo J., Balam Ballote Y., Morales Breck, C., Rasmussen Terán M. y Medina Peralta, S. 2008 a. Diversidad y datos poblacionales de pequeños roedores como indicadores de cambio en la reserva de Cuxtal, Yucatán México. *Bioagrociencias* 1:12-20.
- Hernández-Betancourt S. F, Cimé Pool J. A., Medina Peralta S. y González-Villanueva, M. L. 2008 b. Fluctuación poblacional de *Ototylomys phyllotis* Merriam, 1901 (Rodentia: Muridae) en una selva mediana subcaducifolia del sur de Yucatán, México. *Acta Zoológica Mexicana*. (n.s.) 22 (1):161-177.
- Hernández-Betancourt S. F, Cimé Pool, J. A y Medina Peralta, S. 2008 c. Ecología poblacional de *Heteromys gaumeri* en la selva del sur de Yucatán México. En *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México Vol. II* (Lorenzo Monterrubio C., E. Medinilla y J. Ortega Eds.). Publicaciones especiales. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México D.F. Pp. 427-448.
- Hernández-Betancourt, S., J. A. Cimé Pool y J. Chablé Santos. 2010. Pequeños roedores. En: *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*. Eds. (R. Durán y M. Méndez) CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Pp. 272-273.
- INEGI. 2007. Carta Ejidal Península de Yucatán.
- Jones, J. K. Genoways, H. H. y Lawlor, T. E. 1974. Annotated checklist of mammals of the Yucatan Peninsula, México. II. Rodentia.

- Occasional Papers of the Museum, Texas Technological University. 2: 1-23.
- Kunimoto, C., De la Cruz, C., Arana, M. y Ramirez, O. E. 2002. Observaciones sobre la ecología poblacional del ratón doméstico en Lachay, Perú. *Bulletin Institutue francaie études Andines*. 2:223-228.
- Medellín, R.A. 1992. Community ecology and conservation of mammals in a mayan tropical rain forest and avandoned agricultural fields. Ph.D. dissertation. University of Florida. 333 p.
- Pacheco, J. G. Ceballos G. C Daily, P. R.Ehrlich, G. Suzán, B. Rodríguez-Herrera y E Marcé. 2006. Diversidad, historia natural y conservación de los mamíferos de San Vito de Coto Brus, Costa Rica. *Revista Biología Tropical*. 54:219-240.
- Panti-May, J. 2011. Pequeños roedores como huéspedes de *trypanosoma cruzi* en viviendas de la localidad de molas, Yucatán, México. Tesis de Licenciatura Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán 42 p.
- Sánchez-Cordero, V. y Martínez-Gallardo, R. 1998. Postdispersal fruit and seed removal by forets-dwelling rodents in a lowland rainforest in Mexico. *Journal of Tropical Ecology*. 14:139-15.
- Sánchez-Cordero, V., A. T. Peterson, E. Martínez-Meyer, y R. Flores. 2005. Distribución de roedores reservorios del virus causante del síndrome pulmonar por hantavirus y regiones de posible riesgo. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 21:79-92.
- Sanchez-Sánchez, O., L.C. Mendizábal y S. Calme. 2006. Recuperación foliar de un acahual después del paso del huracán Wilma por la reserva ecológica el Edén Quintana Roo. *Foresta Veracruzana*. 8:37-42.
- Young, C.J. y J.K. Jones Jr. 1983. *Peromyscus yucatanicus* m *Mammalian Species*. 196:1-3

Submitted December, 2011 – Accepted March, 2012
Revised received April, 2012