

# ARTÍCULOS

# Diversidad de mamíferos menores en bosques montanos de Guatemala

**Nicté Ordóñez Garza<sup>1</sup> y John O. Matson<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Avenida Reforma 0-63 zona 10, Ciudad de Guatemala.

<sup>2</sup>Department of Biological Sciences, San Jose State University, San Jose, CA 95192-0100, Estados Unidos de América.

<sup>1</sup> nyctomys@yahoo.com <sup>2</sup> johnomatson@gmail.com

**Palabras clave:** mamíferos, endemismo, bosques montanos.

## Resumen

En términos biológicos, los bosques montanos de Guatemala son evolutivamente complejos, ya que estos presentan altos niveles de endemismo, y comparten fauna de origen Neártico y Neotropical, formando parte de las unidades de endemismo de Mesoamérica. A pesar de la importancia biológica de estos ecosistemas, en Guatemala no se conoce la estructura de las comunidades de mamíferos menores y los patrones de distribución geográficos de las especies de las regiones montanas. El presente estudio registra 31 especies de micro-mamíferos colectados en diferentes regiones montañosas de Guatemala, desde 1998 a 2010, en un rango de altura entre 1050 y 3664 msnm. Además se describen los límites altitudinales de estas especies y los patrones generales de su distribución en los bosques montanos del país. Así mismo se reporta la extensión del rango de distribución de *Sigmodon zanzonensis*, que estaba únicamente reportado para Quetzaltenango a 2743 msnm, y que se colectó a 3260 msnm en Huehuetenango.

## Abstract

In biological terms, the montane forests of Guatemala are evolutionarily complex, as these have high levels of endemism, and are sharing Neartic and Neotropical fauna; therefore they represent part of the endemic units of Mesoamerica. Despite the biological importance of these ecosystems, in Guatemala there is not knowledge about the community structure of small mammal and their geographical patterns in mountain regions. This study reports 31 small-mammal species collected from 1998 to 2010 at elevations in between 1050 and 3664 m. Besides it is described the altitudinal limits of these species and the general patterns of distribution in the montane forests of the country. In addition, we report the extension of the distribution range of *Sigmodon zanzonensis*, which was only reported at 2743 m in Quetzaltenango, and was collected in Huehuetenango at 3260 m.

## Introducción

En la región de las tierras altas de Mesoamérica, comprendidas entre el istmo de Tehuantepec en México y la depresión de Nicaragua, existen aproximadamente 1600 kilómetros de bosques montanos aislados geográficamente (Labastille y Pool, 1978), caracterizados por presentar bajas temperaturas y niveles altos de precipitación (Hamilton 1995). Esta región es una de las más complejas biológicamente, debido a su topografía y a la historia biogeográfica que involucra eventos de intercambio biológico y extensa diversificación *in situ* por los cambios climáticos y geológicos (Stehli y Webb, 1985; León-Paniagua et al., 2007).

Como otros ecosistemas, los bosques montanos tropicales están amenazados, principalmente por la transformación de hábitats, degradación de ecosistemas, tala de árboles, cacería no controlada e introducción de especies exóticas (Alonso et al., 2011). Debido a esto es muy importante registrar especies y hacer inventarios, de manera que se tenga información básica para poder comprender los procesos evolutivos y biológicos que ocurren en estos ecosistemas, y pueda utilizarse esta información para futuros planes de conservación en la región.

Con el objetivo de proporcionar información relacionada a los límites de distribución de especies de mamíferos menores de bosques montanos de Guatemala, este estudio proporciona un listado de especies de micro-mamíferos colectados entre 1998 y 2010, en un rango de alturas de 1050 a 3664 msnm, en 43 localidades de Guatemala y se discuten los rangos de distribución geográfica y altitudinal de las especies encontradas.

## Materiales y métodos

Para la colecta de mamíferos menores se utilizaron líneas de trapeo (trayectos) a lo largo de senderos de las diferentes localidades visitadas, ver tabla 1. Cada línea tenía alrededor de 100 estaciones de trapeo; cada estación consistía en una combinación de dos tipos de trampas Museum Special, Victor Rat Killer, Sherman regular, o Pitfall. En cada trampa, con excepción de la tipo Pitfall, se colocó cebo en proporción 6:1:2:2 de una mezcla de mantequilla de maní, tocino en trozos, pasas y hojuelas de avena. Durante el período de muestreo, las trampas se revisaron diariamente, y se reemplazaron los cebos. Los especímenes colectados fueron depositados en las colecciones de referencia del Museo de Historia Natural de San Carlos de Guatemala, United States National Museum of Natural History, y Natural Science Research Laboratory at the Museum of Texas Tech University. Expertos del National Museum of Natural History y de San Jose State University, confirmaron las identificaciones de las especies presentadas en este estudio. Se generó una lista de especies de micro-mamíferos encontrados en los bosques montanos cuya nomenclatura está basada en Wilson y Reeder (2005), con excepción de los Oryzomys en los que se aplicó Weksler et al. (2006).

## Resultados

### Listado de micro-mamíferos de bosques montanos de Guatemala colectados de 1998 a 2010

Didelphimorphia (Didelphidae)

*Marmosa mexicana* Merriam, 1897

Soricomorpha (Soricidae)

*Cryptotis goldmani* Merriam, 1895

*C. goodwini* Jackson, 1933

*C. lacertosus* (Woodman, 2010)

*C. mam* (Woodman, 2010)

*C. merriami* Choate, 1970

*Sorex saussurei* Merriam, 1892

*S. veraepacis* Alston, 1877

Rodentia (Heteromyidae)

*Heteromys desmarestianus* Gray, 1868

Rodentia (Cricetidae)

Arvocolinae

*Microtus guatemalensis* Merriam, 1898

Neotominae

*Habromys lophurus* (Osgood, 1904)

*Neotoma mexicana* (Bair, 1855)

*Peromyscus beatae* Thomas, 1903

*P. grandis* Goodwin, 1932

*P. guatemalensis* Merriam, 1898

*P. mayensis* Carleton & Huckaby, 1975

*P. mexicanus* (Saussure, 1860)

*P. oaxacensis* (Merriam, 1898)

*Reithrodontomys mexicanus* (Saussure, 1860)

*R. microdon* Merriam, 1901

*R. sumichrasti* (Saussure, 1861)

*R. tenuirostris* Merriam, 1901

*Scotinomys teguina* (Alston, 1877)

Tylomyinae

*Nyctomys sumichrasti* (Saussure, 1860)

Rodentia (Sigmodontinae)

*Handleyomys alfaroi* (Allen, 1891)

*H. rhabdops* (Merriam, 1901)

*H. saturatior* (Merriam, 1901)

*Olygoryzomys fulvecens* (Saussure, 1860)

*Oryzomys couesi* (Alston, 1877)

*Sigmodon hispidus* Say & Ord, 1825

*S. zanjonensis* Goodwin, 1932

## Discusión

Durante el muestreo se encontró un total de 16 géneros de mamíferos de 3 Ordenes, correspondientes a 4 Familias, Didelphidae, Soricidae, Heteromyidae y Cricetidae. Las afinidades de estos grupos son principalmente mesoamericanas. De afinidad Neártica, se encontraron los géneros *Sorex*, *Heteromys*, *Neotoma*, *Microtus*, *Sigmodon*, y *Peromyscus*. Los géneros de afinidades Neotropicales encontrados fueron *Marmosa*, *Olygoryzomys*, *Handleyomys* y *Oryzomys*. Los géneros propios de la región mesoamericana encontrados fueron *Cryptotis*, *Habromys*, *Nyctomys*, *Reithrodontomys*, y *Scotinomys*. Los grupos de afinidad Neártica, son los que han tenido mayor tiempo para dispersarse, especializarse y diferenciarse en Mesoamérica, como en el caso de *Peromyscus*. Mientras que los grupos propios de la región mesoamericana, como algunas especies del género *Cryptotis*, se han especializado desde el final del Pleistoceno debido a los cambios en el clima y al aislamiento que sufrieron (Woodman y Timm, 1999). Esto se debe a que la región ha sufrido cambios en la vegetación (Colinvaux, 1996), lo que implicó mantener el aislamiento de diversas comunidades en las partes altas de las montañas. Mientras que los grupos de afinidad Neotropical empezaron a dispersarse cuando se formó un archipiélago que unió Suramérica durante el Mioceno tardío, lo que en la actualidad corresponde a Panamá. El relieve regional cambió en esta región en el Plioceno tardío y se estableció el puente entre las regiones norte y sur al final del Plioceno (Coates y Obando, 1996), lo que favoreció al intercambio de fauna.

## Especies y patrones de distribución

De las 31 especies encontradas en los bosques montanos de Guatemala durante el muestreo, la única especie representante del Orden Didelphimorphia, *Marmosa mexicana* se encontró en Alta Verapaz, Chiquimula, Huehuetenango, y Sacatepéquez. La subespecie que se encontró durante los muestreos de este estudio fue *M. mexicana mexicana*, que está reportada para la región del núcleo de Centroamérica (Alonso-Mejía y Medellín, 1992), además existen otras tres subespecies se distribuyen desde México (Jones y Ticul-Alvarez, 1964), hasta Panamá (Wilson y Reeder, 2005). Los especímenes colectados en Zacapa y El Progreso durante este estudio, han servido para apoyar las hipótesis sobre el origen de este grupo. Al comparar secuencias de ADN del gen mitocondrial Citocromo *b* de especímenes de Sierra de Las Minas, Zacapa, y de las montañas de Yalijux en Alta Verapaz, con secuencias de las tierras bajas de Campeche en México, Petén y El Progreso, Gutiérrez et al. (2010), sugieren que hay suficiente divergencia para considerar a estas poblaciones como dos grupos diferentes.

Del Orden Soricomorpha, se encontraron 7 especies de la Familia Soricidae. Del género *Cryptotis*, se encontraron 5 especies, *C. goldmani*, *C. goodwini*, *C. lacertosus*, *C. mam*, y *C. merriami*. La especie *C. goldmani* fue colectada únicamente en el 2004 a 6.5 km al sur de Todos Santos, Cuchumatán, Huehuetenango, a 3020 msnm. *C. goodwini* fue colectada en Alta Verapaz, Chiquimula y Huehuetenango. Se colectó por primera vez en el 2002, y no se volvió a coleccionar sino hasta el 2010 en Chiquimula,

en la Reserva de Biósfera La Fraternidad. La altitud menor en la que se encontró esta especie fue a 1650 msnm en El Duraznal, Chiquimula, y la mayor elevación fue a 3180 msnm en la Aldea Todos Santos Cuchumatán, en Huehuetenango. *C. goldmani* y *C. goodwini*, pertenecen al grupo de especies de *C. mexicana*. Para caracterizar estas especies dentro de este grupo, Woodman y Stephens (2010) identificaron los especímenes colectados durante este estudio y los compararon con otros especímenes de museo.

*C. lacertosus*, se colectó únicamente en Huehuetenango en el 2005, durante la época lluviosa. Los especímenes de esta especie colectados durante el estudio, fueron comparados morfológicamente con otras especies del grupo de especies de *C. golmani*, y Woodman (2010) sugiere que las formas de *C. lacertosus* colectadas a 5 km de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, corresponden a una especie no descrita anteriormente. Por lo que Woodman (2010) describe esta especie, siendo la localidad tipo en el lugar en dónde fueron colectados los especímenes en el 2005. Otra de las especies que Woodman (2010) describe basado en datos morfológicos es *Cryptotis mam*. Los especímenes de *C. mam* que sirvieron para las comparaciones con otras especies del grupo *C. golmani*, fueron colectados al realizar este estudio durante los años 2006 y 2008. Esta especie fue colectada en un rango altitudinal de 2925 a 3350 msnm, en dos localidades muy cercanas a la localidad tipo, a 6.5 km de Todos Santos Cuchumatán, Aldea El Rancho, la primer localidad en la Aldea Puerta del Cielo, 10 km al norte de Todos Santos Cuchumatán, y la localidad más alejada de la localidad

tipo, a 22 km NNE de la Laguna Magdalena, Chiantla.

*C. merriami* fue colectada en Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chiquimula, Huehuetenango, y Zacapa. La altura más baja registrada en la colecta es de 1320 msnm en Baja Verapaz, a 9 km al sur de Pasmola, entre el kilómetro 166 y 167 en la carretera CA-14, en el bosque del Hotel Country Delights, ubicado muy cerca del Biotopo del Quetzal. La otra localidad está a 1290 msnm a 3 km al sur de la Aldea Tukurú, localidad tipo de *Peromyscus grandis*.

Las otras dos especies de la familia Soricidae colectadas, pertenecen al género *Sorex*. Durante los muestreos, *S. veraepacis* se encontró en Alta Verapaz, Huehuetenango, El Progreso, Quetzaltenango, y Zacapa. La altitud menor a la que se colectaron individuos de esta especie fue a 1475 msnm a 9.5 km al noroeste de Gualán, Zacapa. También se colectó esta especie a 3450 msnm en la Aldea Puerta del Cielo, a 5.6 km al Norte de Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango. La especie *S. veraepacis*, está distribuida desde el este de México hasta el oeste de Guatemala (Jackson 1928; Junge y Hoffman, 1981). La subespecie reportada para las tierras altas de Chiapas y oeste de Guatemala es *S. veraepacis chiapensis* y para el este es *S. veraepacis veraepacis* (Hall, 1981). Especímenes de *S. saussurei* fueron colectados en Huehuetenango, Quetzaltenango, y Zacapa. La altitud más baja de colecta para esta especie fue en la misma localidad a 1475 msnm en que se colectó *S. veraepacis*. La colecta a mayor altitud fue a 3160 msnm a 10 km nor-noreste de Cuilco, en la aldea El Retiro, Huehuetenango. Estas especies pertenecen a la

tribu Soricini que es de origen Holártico (Churchfield, 1990). Las condiciones climáticas del Terciario y Cuaternario posiblemente permitieron que el género se dispersara hasta Mesoamérica y tuvo radiación en los bosques que quedaron aislados durante esa época.

Del orden Rodentia, se colectaron 23 especies. De la familia Heteromyidae se colectó la especie *Heteromys desmarestianus* distribuida en Alta Verapaz, Huehuetenango, Chiquimula, y Sacatepéquez. Los especímenes de esta especie se colectaron desde los 1519 msnm en el Río Pepajau, San Juan Ixcay, Huehuetenango, hasta los 2475 msnm en las montañas de San Martín, en la Aldea Villa Alicia, Huehuetenango. El género *Heteromys* es exclusivo de las tierras húmedas tropicales de Mesoamérica y Sudamérica (Genoways y Brown, 1993). La distribución de Heteromyidae ha sido modificada por los efectos de los eventos geológicos y sus cambios en el clima y el nivel del mar. De las misma manera otros grupos de mamíferos fueron afectados cuando se formó el puente que unió Colombia con Centroamérica hace tres millones de años, y se produjo el intercambio Americano (Schmidly, Wilkins y Derr, 1993).

De la familia Cricetidae, subfamilia Arvicolinae, se colectaron especímenes de *Microtus guatemalensis*, el representante más sureño de la distribución, (Sánchez, Álvarez y Romero, 1996), únicamente se colectó en Huehuetenango, sin embargo, Ordóñez-Garza (1999) reporta esta especie para El Progreso, en la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas. La localidad tipo de esta especie es en Todos Santos Cuchumatán en Huehuetenango (Smith y Jones, 1967). Los indi-

viduos colectados en este estudio se encontraron desde 2925 msnm en Laguna Magdalena, hasta los 3450 msnm en la Aldea Puerta del Cielo, Huehuetenango. La subfamilia Arvicolinae aparece en el Pleistoceno temprano hace 1.8 a 2.0 millones de años (Galbreath y Cook, 2004), y se dispersó por el estrecho de Bering. Los sobrevivientes de la radiación en el nuevo mundo incluyen a *M. umbrus* y *M. guatemalensis* (Hoffman y Koepl, 1985). Recientemente se han realizado algunos estudios a nivel de ADN mitocondrial, y se han encontrado diferencias significativas entre *M. guatemalensis* y las otras especies de *Microtus* de Norteamérica (Conroy et al., 2001).

De la subfamilia Neotominae, *Habromys lophurus*, se encontró distribuida en Chiquimula, El Progreso, Huehuetenango, y Zacapa. Las altitudes a las que se colectaron los especímenes abarcaron desde los 1840 msnm en la Aldea El Duraznal, Chiquimula hasta los 3110 msnm en San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. *H. lophurus* está reportada para Chiapas México, y para Chalatenango en El Salvador (Musser, 1969), estando restringida a las tierras altas de Chiapas, Guatemala y el bosque alto común de Guatemala y el Salvador (Carleton, 1989), por lo que es considerada como endémica de la región Mesoamericana (Wilson y Reeder, 2005). Esta especie es arbórea, y es una de las especies de roedores menos conocidas de la región Neotropical. León-Paniagua et al. (2007) analizaron muestras de varios genes de las especies del género *Habromys* para resolver las relaciones filogenéticas, y encontró que las muestras de Oaxaca y Centroamérica, están cercanamente relacionadas con las del cinturón del eje Neo-volcánico de México, siendo

*H. lophurus* una entidad genética independiente. Rogers et al. (2007) indican que las especies del género *Habromys* del sur de México y de Guatemala están amenazadas de extinción por las altas tasas de deforestación reportadas para el 2005.

La especie *Neotoma mexicana*, se colectó en Huehuetenango y Quetzaltenango. Individuos de esta especie fueron poco abundantes durante las colectas. Desde el 2002 al 2010, sólo se colectaron 6 especímenes. La altura a la que se colectaron fluctuó entre los 2720 msnm en Zunil, Quetzaltenango, hasta los 3106 msnm en el Paraje Tojsholc, Aldea El Rancho, Huehuetenango. Esta especie está ubicada dentro del grupo de especies de *N. mexicana*, y la sistemática ha sido estudiada por Edwards y Bradley (2002 a, b), que sugieren que se necesitan análisis genéticos de las poblaciones al sur del Istmo de Tehuantepec, que corresponden a las poblaciones de *N. mexicana* de Guatemala, debido a que los datos de divergencia de secuencias entre grupos, sugieren que esta especie en Guatemala podría considerarse como *N. isthmica*.

Especímenes de *Nyctomys sumichrasti* de la subfamilia Tylaminae, fueron colectados en Alta Verapaz, Chiquimula, Sacatepéquez, y Zacapa. Esta especie está distribuida desde Jalisco, México hasta Panamá (Musser y Carleton, 2005). Las elevaciones en que se colectaron los especímenes oscilaron entre 1475 msnm en El Limo, Gualán, Zacapa y 2090 msnm en las montañas de Yalijux, Alta Verapaz. Musser y Carleton (2005) indican que no hay estudios sobre la variación no geográfica de las especies del género *Nyctomys* y que posiblemente

existen dos grupos de especies separadas por el istmo de Tehuantepec.

La especie *Olygoryzomys fulvescens*, de la subfamilia Sigmodontinae, fue colectada en Alta Verapaz y Zacapa desde los 1475 msnm hasta los 2090 msnm. La mayoría de las colectas se realizaron durante la época de lluvia. Esta especie está ampliamente distribuida, se reporta desde México hasta Brasil (Musser y Carleton, 2005). Además ha sido sujeta a estudios por la transmisión de virus a humanos, por ejemplo Fulhorst et al. (2004), reportan que *O. fulvescens* es portador de hantavirus. Además de afectar al humano, las poblaciones de estos roedores portadores del virus, causan una disminución en la diversidad de otras especies (Suzán et al., 2009) porque el virus favorece a que otros patógenos como el de la fiebre del Nilo, Leishmaniasis, y otras zoonosis, respondan favorablemente cuando hay efectos antropogénicos, como la cacería no controlada, que eliminan a los predadores naturales y favorecen a las poblaciones de roedores portadores de virus (Suzán et al., 2009).

La especie *Oryzomys couesi* fue colectada únicamente en Alta Verapaz, a 3 km sur de Tukurú. Iñiguez-Dávalos y Santana (1993), reportan a *O. couesi* para México, desde Sonora hasta Chiapas, y Merriam (1901), la reporta en la localidad tipo Cobán, Guatemala. Especímenes de *Handleyomys alfaroi* (antes *Oryzomys alfaroi*, Weksler et al., 2006) fueron colectados en Alta Verapaz y Chiquimula, en un rango de elevación de 1050 msnm en la Finca Concepción a 3 km sur de Tukurú, hasta 2200 msnm en el Macizo Montecristo, en la Reserva de Biosfera La Fraternidad, Chiquimula.

Esta especie está distribuida desde México hasta Ecuador en bosques montanos bajos (Musser y Carleton, 2005). La especie *H. rhabdops* (antes *Oryzomys alfaroi*, Weksler et al., 2006), se colectó en El Progreso y Zacapa, en la Sierra de las Minas, desde los 2200 msnm en Río Hondo, Zacapa hasta los 2560 msnm en los Albores, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Esta especie está reportada para Guatemala a 3000 msnm en la localidad tipo Calej, Quetzaltenango (Merriam, 1901). La otra especie de *Oryzomys* colectada durante el estudio fue *H. saturator* (antes *Oryzomys alfaroi*, Weksler et al., 2006), que está reportada en Chiapas, México (Merriam 1901), Guatemala y Honduras (Goodwin, 1942). Esta especie se encontró desde los 1580 msnm a 3.5 km norte de la Aldea Trinidad, Huehuetenango, hasta los 2116 msnm en las montañas de Yalijux, Alta Verapaz. Otros departamentos en los que se colectó esta especie fueron Chiquimula y Zacapa.

Durante este estudio, se colectaron cinco especies del género *Peromyscus*, la radiación de este género es pronunciada en México y el norte de Centroamérica (Dawson, 2005). Tres especies colectadas durante este estudio, *P. grandis*, *P. guatemalensis*, y *P. mexicanus*, pertenecen al grupo de especies de *P. mexicanus*. Ordóñez-Garza et al. (2010) hacen una revisión de las especies de este grupo en Guatemala, basada en análisis de ADN mitocondrial del gen Citocromo *b* y ponen a prueba hipótesis sobre el origen y las relaciones filogenéticas de estas especies. *P. grandis* se colectó en Alta Verapaz, El Progreso, y Zacapa, desde los 1050 msnm a 3.5 km sur de Tukurú en Alta Verapaz, hasta los 2700 msnm en el camino a las torres, Los Al-

bores, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Esta especie es endémica de las montañas del centro de Guatemala (Huckaby, 1980; Musser y Carleton, 2005). A la fecha no se sabe el estado de las poblaciones, y durante la colecta en la localidad tipo (Finca Concepción, 3 km al sur de Tukurú), se observó que el área está sujeta a transformaciones de hábitat, por siembras de maíz y café, lo que podría afectar el estado de las poblaciones en el futuro.

Una especie con mayor distribución en Guatemala e incluso en la parte sur de México es *P. guatemalensis*. Esta especie fue colectada en Huehuetenango y en Quetzaltenango. Se colectaron individuos desde los 1517 msnm en las cataratas del Río Pepajau en San Juan Ixcoy, hasta los 3760 msnm en las montañas de Chiabal, Piedra Picnic en Huehuetenango. Esta es una de las especies más abundantes que se capturó durante el estudio. Otra especie ampliamente distribuida en Guatemala, es *P. mexicanus*, que fue colectada en Chiquimula, El Progreso, Huehuetenango, y Sacatepéquez. El límite bajo de altura en el que se colectó fue a 1050 msnm a 3 km sur de Tukurú, en Alta Verapaz, y las colectas a mayor altura fueron a 2950 msnm a 9 km nor-noreste de Cuilco, Huehuetenango. Está registrado que *P. mexicanus* es la especie de mayor distribución geográfica y altitudinal entre el grupo de *P. mexicanus*, que se distribuye desde México hasta Nicaragua, desde las tierras bajas hasta los 3000 msnm (Carleton, 1989). *P. beatae*, especie del grupo de *P. boylii*, se colectó en Alta Verapaz, Chiquimula, Huehuetenango, Quetzaltenango y Sacatepéquez. El registro más bajo de la distribución fue a 1580 msnm a 3.5 km norte de la Aldea La Trinidad,

Huehuetenango, y el más alto en la Aldea El Rancho, Huehuetenango a 3180 msnm. Esta especie está registrada para las tierras altas desde el centro de México (León y Romo, 1993) hasta el oeste de Honduras (Carleton, 1989). *P. oaxacensis*, está reportada para el norte del núcleo de Centroamérica (Carleton, 1979). La distribución fragmentada del grupo de especies de *P. aztecus*, sugiere que sus especies divergieron moderadamente, como resultado del aislamiento y adaptación a una leve diferenciación en zonas de vida (Carleton, 1989). Individuos de *P. oaxacensis* se colectaron en Alta Verapaz y Huehuetenango. El límite bajo de altura en el que se colectaron fue a 2050 msnm a 10 km sur-sureste de San Juan Ixcoy, Huehuetenango, y la captura más alta fue a 2090 msnm en las montañas de Yalijux, Alta Verapaz. La especie *P. mayensis*, es endémica de Guatemala, y se colectó en Huehuetenango, únicamente a 5 km sur-oeste de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, a una altura de 3110 msnm. Al igual que muchas poblaciones de micro-mamíferos, no se conoce el estado actual, límites de la distribución, y mientras se colectó durante este estudio, se observó que el hábitat de praderas de altura está siendo transformado por la introducción de ovejas en el hábitat de esta especie, lo que amenaza a esta y a otras especies distribuidas en las regiones montañosas de Guatemala.

Durante el muestreo se encontraron cuatro especies del género *Reithrodontomys*. Este género es de origen reciente, apareciendo en la época Pliio-Pleistocénica (Carleton, 1980; Sánchez, 1993). Hooper (1952) hizo una revisión del género, y sugirió que los subgéneros se fragmentaron debido a la interposi-

ción de un estrecho de mar en el istmo y la aparición de barreras de bosques tropicales. La primera especie, *R. mexicanus*, se encontró en Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chiquimula, Huehuetenango, y Zacapa. *R. mexicanus* se colectó desde 1050 msnm en la Finca Concepción, Alta Verapaz hasta los 3,664 msnm en las montañas de Chiabal, Piedra Picnic Huehuetenango. Mientras que *R. microdon* se colectó en Alta Verapaz, Huehuetenango, Quetzaltenango, y Zacapa. La localidad más alta de colecta fue en Aldea Puerta del Cielo, Huehuetenango a 1475 msnm, y la más baja fue a 9.5 km al noroeste de Gualán, Zacapa. *R. microdon* es una especie endémica de las tierras altas de Chiapas, México, en San Cristóbal de las Casas, y del oeste de Guatemala en Huehuetenango de donde es el espécimen tipo (Merriam, 1901), pero Anderson y Jones (1960), reportan esta especie para San Marcos. Otra especie de bosques montanos reportada hasta los 3060 msnm es *R. tenuirostris*, que se colectó en Alta Verapaz, El Progreso, Huehuetenango, y Quetzaltenango. La distribución de esta especie está restringida a las tierras altas de Chiapas-Guatemala, incluyendo en Guatemala a Sierra de los Cuchumatanes de donde es el espécimen tipo (Merriam, 1901), la cadena volcánica (Hooper, 1952) y en las tierras altas de Jalapa en Mataquescuintla (Hall, 1981). En este estudio se colectaron especímenes desde los 2680 msnm a 6 km noroeste de Santa Eulalia, Yalijux, Huehuetenango, hasta 3350 msnm a 5 km norte de Todos Santos Cuchumatán, en la aldea Puerta del Cielo.

*R. sumichrasti* está registrada para México en Guerrero, Jalisco y Querétaro (León y Romo, 1993) y en El Salvador, Honduras y Nicaragua (Hooper, 1952;

Hall, 1981). Durante este estudio se colectó desde los 1600 msnm a 1.7 km al noreste de Yalambojoch, Huehuetenango, hasta 3450 msnm en la Aldea Puerta del Cielo, Huehuetenango.

La especie *Scotinomys teguina* se encontró en Alta Verapaz, Chiquimula, El Progreso, y Zacapa, desde los 1250 msnm a 3 km sur de Tukurú, Finca Concepción, hasta los 2800 msnm en San Agustín Acasaguastlán, Los Albores, El Progreso. Esta especie es endémica de Mesoamérica, reportada en Honduras (Ordóñez-Garza, 1999), México, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica (Hooper, 1972), desde los 1300 msnm hasta los 3000 msnm. Sin embargo, mientras se realizó este estudio, nunca se encontró en alturas superiores a los 2800 msnm. Además, *Scotinomys* es el único género de Sigmodontinae restringido a Mesoamérica, predominando en bosques nubosos y en sabanas montanas húmedas (Buchanan y Howell, 1967).

De la subfamilia Sigmodontinae, se colectaron dos especies del género *Sigmodon*. Con una distribución desde Nebraska, Estados Unidos (Cameron y Spencer, 1981) hasta Venezuela (Voss, 1992), *S. hispidus* es la especie más ampliamente distribuida de roedor. Durante este estudio, esta especie se colectó en Alta Verapaz, Huehuetenango, Sacatepéquez, y El Progreso, desde los 1520 msnm en las montañas de la Crinolina, Huehuetenango, hasta los 2005 msnm en el Parque Ecológico de Florencia, Sacatepéquez. Un registro notorio de extensión del rango de distribución es el de *S. zanjonensis*, que se colectó en Huehuetenango, en la aldea Cul Chamel a 3260 msnm. El único registro de esta especie para el país era en la localidad

tipo en Zanjón, Quetzaltenango a 2743 msnm (Goodwin, 1932), y con esta colecta se registra una extensión del rango de distribución geográfico y altitudinal para la especie.

De las 43 localidades visitadas durante el período de muestreo, la mayoría se encuentran en áreas de conservación del país. Es de importancia el mantener estas áreas protegidas, porque a la fecha no hay información sobre el estado de las poblaciones de especies de micro-mamíferos del país, y por lo tanto no se pueden tomar decisiones acertadas en cuanto a su manejo y conservación. Además, se necesita generar información pertinente a los límites de distribución de las especies reportadas en este estudio, de manera que se puedan establecer planes a largo plazo para el mantenimiento de los procesos evolutivos de estas comunidades en las áreas protegidas del país.

### Agradecimientos

Este estudio no hubiera sido posible sin la ayuda y fondos proporcionados por el National Geographic Grant (a T. McCarthy), el Department of Biological Sciences, San Jose State University (a John O. Matson), el Virginia Community College system professional development grant, y el Northern Virginia Community College educational foundation (a Walter Bulmer y Ralph Eckerlin), la becas de J. K. Jones, Jr., Memorial Endowed Scholarship, Michelle Knapp Endowed Scholarship, Latin American Research Award of the American Society of Mammalogists, Wilks Award of the Southwestern Association of Naturalist, Association of Biologists of the Department of Biological Sciences at Texas

Tech University, y Fulbright fellowship (a Nicté Ordóñez Garza), y gracias al apoyo financiero de Robert J. Baker del Natural Science Research Laboratory, Museum of Texas Tech University. Especialmente agradecemos el acceso a colecciones, identificación y curación del material colectado a A. Gardner, M. D. Carleton, N. Woodman, S. Peurach, J. Maldonado (United States National Museum); N. Simmons, E. Westwig, T. Pacheco (American Museum of Natural History); B. Patterson, J. Phelps, P. Velazco (Field Museum of Natural History); R. J. Baker, H. Garner, K. McDonald (Natural Science Research Laboratory, Museum of Texas Tech University). De manera muy especial apreciamos la generosa ayuda de estudiantes y amigos que nos ayudaron en los diferentes años de colectas y el apoyo incondicional de S. Parsons, R. y M. Eckerlin, W. y J. Bulmer, y J. P. Carrera. Todos los permisos de investigación, colecta y exportación fueron proporcionados por Franklin Herrera y Edson Flores del Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala.

### Literatura citada

Alonso LE, Deichmann JL, McKenna SA, Naskrecki P y Richards SJ. (eds) (2011) *Still Counting: Biodiversity exploration for conservation, the first 20 years of the Rapid Assessment Program*. Conservation International. 317 pp.

Alonso-Mejía A y Medellín R (1992) *Marmosa mexicana*. *Mammalian species* 421:1-4.

Anderson S y Jones Jr. JK (1960) *Records of Harvest mice, Reithrodontomys, from Central America, with description of a new subspecies from Nicaragua*. 9(19):519-529. University of Kansas Publications, Museum of natural history.

Bonham C, Sacayón E, Barrios M, Pérez S, Vásquez-Almazán C, Cajas J, Ordoñez-Garza N, Cano E y Archila F (2009) *Biodiversity and Biogeographic significance of the Sierra Chinajá in AltaVerapaz, Guatemala: a first look*. *International Journal of Biodiversity Science and Management* 5(3):115–131.

Bradley RD, Durish ND, Rogers DS, Miller JR, Engstrom MD, y Kilpatrick CW (2007) *Toward a molecular phylogeny for Peromyscus: evidence from Mitochondrial Cytochrome-b sequences*. *Journal of Mammalogy* 88:1146-1159.

Buchanan DM y Howell TR (1967) *Zoogeography of Scotinomys in Middle America, with the description of a new sub-species from Nicaragua*. *Journal of Mammalogy* 48 (3):414-419.

Cameron, GN y Spencer RS (1981) *Sigmodon hispidus*. *Mammalian Species* 158:1-9.

Carleton MD (1979) *Taxonomic status and relationships of Peromyscus boylii from El Salvador*. *Journal of Mammalogy* 60 (2):280-296.

Carleton MD (1980) *Phylogenetic relationships in Neotomine-Peromycine rodents (Muroidea) and a reappraisal of the dichotomy within New World Cricetinae*. *Miscellaneous publications, Museum of Zoology University of Michigan*. 157:1-146.

Carleton MD (1989) *Systematics and Evolution*. Páginas: 7-141. En : Kirkland, G. L. y J. N. Layne (eds). *Peromyscus* (Rodentia). Texas Tech University press.

Churchfield S (1990) *The natural history of shrews*. Cornell University Press. Ithaca, New York. 178 pp.

Coates AG y Obando JA (1996) *The geologic evolution of the Central American Isthmus*. Páginas: 21-56. En: Jackson J, Budd AN y Coates AG. (eds). *Evolution and environment in Tropical America*. University of Chicago Press. 425 pp.

Colinvaux, PA (1996) *Quaternary environment history and forest diversity in the Neotropics*. Páginas: 359- 405. En: Jackson J, Budd AN y Coates AG. (eds). *Evolution and Environment in Tropical America*. University of Chicago Press. 425 pp.

Conroy VCJ, Hortelano Y, Cervantes FA y Cook JA (2004) *The phylogenetic position of southern relictual species of *Microtus* (Muridae: Rodentia) in North America*. *Mammalian Biology* 66:332-344.

Dawson WD (2005) *Peromyscine Biogeography, Mexican topography and Pleistocene climatology*. Páginas:145-156. En: *Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa Sánchez-Cordero V y Medellín R* (eds.). UNAM, CONABIO. México, D. F.

Edwards CW y Bradley RD (2002a) *Molecular systematics and historical phylogeography of the *Neotoma mexicana* species group*. *Journal of Mammalogy* 83:20-30.

Edwards CW y Bradley RD (2002b) *Molecular systematics of the genus *Neotoma**. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 25:489-500.

Fulhorst CF, Cajimat MNB, Utrera A, Milazzo A y Duno GM (2004) *Maporal virus, a Hantavirus associated with fulvous pygmy rice rat (*Olygoryzomys fulvescens*) in Western Venezuela*. *Virus Research* 104(2):139-144.

Galbreath KE y Cook JA (2004) *Genetic consequences of Pleistocene glaciations for the tundra vole (*Microtus oeconomus*) in Beringia*. *Molecular Ecology* 13:135-148

Genoways H y Brown JH (1993) *Biology of the Heteromyidae*. Special publication No.10. The American Society of Mammalogist. 719 pp.

Goodwin GG (1932) *Two new mammals from Guatemala*. *American Museum Novitates* 528:1-2.

Goodwin GG (1942) *Mammals of Honduras*. Bulletin of American Museum of Natural History. New York. 79(2): 107-195.

Grajeda AL (2010) *Ensamble de pequeños mamíferos en hábitats naturales y modificados del Biotopo Universitario para la conservación del Quetzal Mario Dary y su área de amortiguamiento*. Informe final proyecto FODECYT 12-2006. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Gutiérrez EE, Jansa S y Voss R (2010) *Molecular systematics of Mouse Opossums (*Didelphidae: Marmosa*) assessing species limits using Mitochondrial DNA sequences, with comments on phylogenetic relationships and Biogeography*. *American Museum Novitates* 3692:1-22.

Hall ER (1981) *The mammals of North America*. 2<sup>nd</sup>. ed. John Wiley & Sons. New York. 600 pp.

Hamilton LS (1995). *Mountain Cloud Forest Conservation Research: A Synopsis*. *Mountain Research and Development*. 15 (3): 259-266.

Hoffman RA y JW Koepl (1985) *Zoogeography*. Páginas 84-115. En: Tamarin RH (ed.) *Biology of New World *Microtus**. Special publication No.8. The American Society of Mammalogist. 893 pp.

Hooper ET (1952) *A systematic review of the Harvest Mice (Genus *Reithrodontomys*) of Latin America*. Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan. 77:1-255 + ix plates.

Hooper ET (1972) *A synopsis of the rodent genus *Scotinomys**. Occasional papers of the museum of Zoology, University of Michigan. 665:1-32.

Huckaby DG (1980) *Species limits in the *Peromyscus mexicanus* group (Mammalia: Rodentia: Muroidea)*. *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County* 326:1-24.

Iñiguez-Dávalos LI y Santana E (1993) *Patrones de distribución y riqueza de especies de los mamíferos de México*. Páginas: 65-86. En: Medellín RA y Ceballos G (eds.) *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones especiales, Vol. 1. Asociación Mexicana de Mastozología. A. C. México. 464 pp.

Jones JK Jr. y Ticul-Alvarez S (1964) *Additional records of Mammals from the Mexican state of San Luis Potosí*. *Journal of Mammalogy*. 45(2):302-303.

Jackson H (1928) *A taxonomic review of the American long-tailed shrews, Genera *Sorex* and *Microsorex**. *North American fauna*. 51:147-152.

Junge JA y Hoffman RS (1981) *An annotated key to the long-tailed shrews (genus *Sorex*) of the United States and Canada, with notes in middle American *Sorex**. Occasional Papers, Museum of Natural History. University of Kansas, Lawrence. 94:1-48.

Labastille A y Pool D (1978) *On the need for a system of cloud forest parks in middle America and the caribbean*. The foundation for environmental conservation, switzerland. *Environmental conservation*. 5(3): 183-191.

León L y Romo E (1993) *Mastofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero*. Páginas: 45-67. En: Medellín RA y Ceballos G (eds.) *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones especiales, Vol. 1. Asociación Mexicana de Mastozología. A. C. México. 464 pp.

León-Paniagua L, Navarro-Sigüenza AG, Hernández-Baños BE, y Morales JC (2007) *Diversification of the arboreal mice of the genus *Habromys* (Rodentia: Cricetidae: Neotominae) in the Mesoamerican highlands*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 42:653-664.

Merriam H (1901) *Descriptions of twenty three new Harvest Mice (Genus *Reithrodontomys*)*. *Proceedings of the Washington Academy of Sciences*. 3:547-558.

Musser G (1969) *Notes in *Peromyscus* (Muridae) of Mexico and Central America*. *Novavites No. 2357*. American Museum of Natural History. New York. 23 pp.

Musser GG y Carleton MD (2005) *Rodentia: Myomorpha: Cricetidae*. En: Wilson DE y Reeder MD (eds). *Mammals species of the world. A taxonomic and geographic reference*. 2<sup>nd</sup> ed. Smithsonian Institution Press. Washington. 1206 pp.

Ordóñez-Garza N (1999) *Diversidad de mamíferos menores en cuatro bosques nubosos del núcleo de Centroamérica*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala. 67 pp + Anexos.

Ordóñez-Garza N, Matson JO, Strauss RE, Bradley RD y Salazar-Bravo J (2010) *Patterns of phenotypic and genetic variation in three species of endemic Mesoamerican Peromyscus (Rodentia: Cricetidae)*. *Journal of Mammalogy* 91(4):848-859.

Rogers DS, Funk CC, Miller JR y Engstrom MD (2007) *Molecular phylogenetic relationships among Crested-tailed mice (Genus Habromys)*. *Journal of Mammalian Evolution* 14:37-55.

Sánchez O (1993) *Análisis de algunas tendencias ecogeográficas del género Reithrodontomys (Rodentia: Muridae) en México*. Páginas: 25-44. En: Medellín RA y Ceballos G (eds.) *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones especiales, vol. 1. Asociación mexicana de mastozoología. A. C. México. 464 pp.

Sánchez CH, Álvarez CJ y Romero M (1996) *Biological and ecological aspects of Microtus oaxacensis and M. mexicanus*. *Southwestern Naturalist*. 41(1):95-98.

Schmidly DJ, Wilkins KT y Derr N (1993) *Biogeography*. Páginas 319-356. En: Genoways HH y Brown JH *Biology of Heteromyidae*. Special Publication No.10 American Society of Mammalogists.

Smith JD y Jones Jr. JK (1967) *Additional records of the Guatemalan vole, Microtus guatemalensis Merriam*. *Southwestern naturalist* 12 (2):189-205.

Stehli FG, Webb SD (1985) *The Great American Biotic Interchange*. Plenum Press, New York.

Suzán G, Marcé E, Clermakowski JT, Mills JN, Ceballos G, Ostfeld RS, Armién B, Pascale JM y Yates TL (2009) *Experimental evidence for reduced rodent diversity causing increased Hantavirus prevalence*. *Plos ONE* 5(4):e5461.

Voss RS (1992) *A revision of the South American species of Sigmodon (Mammalia: Muridae) with notes on their natural history and biogeography*. *American Museum Novitates* 3050:1-56.

Weksler M, Reis-Percequillo A y Voss RS (2006) *Ten new Genera of Oryzomyine rodents (Cricetidae: Sigmodontinae)*. *American Museum Novitates*. 3537:1-29.

Wilson DE y DM Reeder (eds) (2005) *Mammals species of the world. A taxonomic and geographic reference*. 2<sup>nd</sup> ed. Smithsonian Institution Press. Washington. 1206 pp.

Woodman N y Timm RM (1999) *Geographic variation and evolutionary relationships among broad-clawed shrews of the Cryptotis goldmani group (Mammalia: Insectivora: Soricidae)*. *Feldiana zoology, new series* 91:1-35.

Woodman N (2010) *Two new species of shrews (Soricidae) from the western highlands of Guatemala*. *Journal of Mammalogy* 91(3):566-579.

Woodman N y Stephens RB (2009) *At the foot of the shrew: manus morphology distinguishes closely-related Cryptotis goodwini and Cryptotis griseoventris (Mammalia: Soricidae) in Central America*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 99:118-134.