



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

REGISTRO DE MUSARAÑAS (MAMMALIA:
SORICOMORPHA) DE BOSQUES TEMPLADOS
DE COLIMA, MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

BIÓLOGA

PRESENTA:

ANA ROSA MONTIEL ARTEAGA

TUTOR: DR. FERNANDO ALFREDO CERVANTES REZA

2006





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Datos del alumno
Montiel
Arteaga
Ana Rosa
56 77 18 56
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
097121619
2. Datos del tutor
Dr
Fernando Alfredo
Cervantes
Reza
3. Datos del sinodal 1
M en C
Livia Socorro
Leon
Paniagua
4. Datos del sinodal 2
M en C
Guillermo Alfonso
Perez
Saldaña
5. Datos del sinodal 3
Dr
Rurik Herman
List
Sanchez
6. Datos del sinodal 4
M en C
Julieta
Vargas
Cuenca
7. Datos del trabajo escrito
Registro de musarañas (Mammalia: Soricomorpha) de bosques templados
de Colima, México.
55 p
2006

Dedicatoria

A mi familia con todo mi amor.

A mi madre por su paciencia, sus consejos, ternura, amor, apoyo incondicional y voluntad para salir adelante.

A mi padre por sus buenos deseos, su apoyo, cariño, tenacidad, y por ser luchador incansable.

A mi hermano Yeyo por convivir y compartir todos estos años, por su ayuda y disimulada paciencia.

A mis abuelos por todo su amor y ternura.

Agradezco

A todos los maestros y personas que me enseñaron lo maravilloso de la biología y ayudaron a mi formación, gracias.

Al Dr. Fernando Cervantes por despertarme el interés en el estudio de las musarañas y dirigir mi tesis.

A la M. C. Julieta Vargas por su muy valiosa ayuda, enseñanza e inolvidables momentos en campo, y sus comentarios en el escrito.

Por tan valiosa contribución en el trabajo de campo, en la colecta de tan esquivos mamíferos, aventuras y experiencias compartidas a Karina Ramos, Lázaro Guevara, Luis Reyes, Sandra Mote, Helxin Fuentes, Jessica Arcangeli, Luis Juárez, Nahu Ramírez, Oscar Pérez y Jonathan Romero, muchas gracias.

Al Dr. Andrés García por su apoyo y facilidades que nos brindo en el trabajo de campo.

A la M. C. Yolanda Hortelano por el apoyo en campo y dentro del laboratorio.

Al Ing. Álvaro Lepe por abrirnos las puertas de su hogar, ayudarnos en la elección de sitios y en el trabajo de campo.

A la Familia Picasso por permitirnos acampar y muestrear en Rastrojitos.

A las autoridades civiles y militares del ejido El Terrero, perteneciente a la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, así como a la Ing. Alejandra Rodríguez Gómez, Directora de la Reserva y Vanesa Palacios, encargada del ecoturismo, por permitirnos ocupar las instalaciones del Centro de Concentración Comunitaria Ejido El Terrero. Al guía Miguel Sánchez por su ayuda y apoyo en la Reserva, y a toda las personas del Terrero que nos brindaron su hospitalidad durante nuestra estancia, muchas gracias.

A la M. C. Martha Esteva por auxiliarme en la determinación de las especies, sus observaciones en este escrito, y sobre todo, por compartir su dedicación por las "musas".

A mi maestra Carmen Loyola por las fotografías del esqueleto de las musarañas y sus lecciones de fotografía.

Por sus comentarios y sugerencias en este escrito a Jesús Pacheco.

Por brindar la información solicitada de los ejemplares de museo, a J. Dines del Natural History Museum of Los Angeles County; J. C. López de la Colección de Mamíferos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN; R. D. Fisher y

S. Peurach del National Museum of Natural History; a Livia León del Museo Alfonso L. Herrera de la Facultad de Ciencias, UNAM; al Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre, del Instituto de Ecología, UNAM.

A mis revisores de tesis, Livia León, Guillermo Pérez, Rurik List, Julieta Vargas y Fernando Cervantes por su dedicación en la corrección y enriquecimiento de este trabajo.

A Jesús Fernández por sus valiosas observaciones al escrito.

A Susana Rubio y Liz Martínez por su ayuda en la elaboración de los mapas.

A todos los integrantes del Laboratorio de Mastozoología por permitirme formar parte de grupo y compartir este espacio de trabajo conmigo.

Un especial agradecimiento a las siguientes personas, que forman parte de mi historia y de alguna manera contribuyeron a mi formación personal.

A mis padres y hermano, a mi gran familia, tíos, tías, sobrinos (as), primos y primas, especialmente a mis comadres.

A mis amigas de toda la vida Deny, Gaby y Caro, gracias por estar en los momentos precisos.

A *Dear*, por su apoyo, amor y ánimos para realizar mis metas y llevar a cabo mis sueños, muchas gracias.

A la *banda* y todos mis amigos de la UNAM, especialmente a Nancy, Idalia, Mariana, Irma, Miriam, Ruth, Edith, Andrés, Emmanuel, Ivan David, Vite y Axa, por esos momentos compartidos que le dieron vida y emoción a la carrera.

A mis amigos del buceo por compartir tan emocionante deporte.

A mis amigos de ecología, por su amistad y enseñanzas, muchas gracias.

Contenido

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANTECEDENTES	5
2.1 Familia Soricidae	5
2.2 Género <i>Cryptotis</i>	6
2.3 Género <i>Megasorex</i>	8
2.4 Género <i>Sorex</i>	10
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
4. OBJETIVOS	14
5. ÁREA DE ESTUDIO	15
5.1 Localización	16
5.2 Geología	16
5.3 Clima	17
5.4 Vegetación	17
6. MÉTODOS	21
6.1 Búsqueda de registros publicados y ejemplares de museo	21
6.2 Colecta en campo y registro de datos	21
6.3 Identificación en laboratorio	23
7. RESULTADOS	24
7.1 Registros en la literatura	24
7.2 Ejemplares de museo sin publicar	24
7.3 Trabajo en campo	24

7.4 Ejemplares colectados	25
7.4.1 <i>Cryptitis parva</i>	25
7.4.2 <i>Megasorex gigas</i>	28
7.4.3 <i>Sorex saussurei</i>	31
7.4.4 Otros mamíferos colectados	36
8. DISCUSIÓN	37
9. CONCLUSIONES	43
10. LITERATURA CITADA	44
APÉNDICES	49
Apéndice I	49
Apéndice II	50
Apéndice III	51
Apéndice IV	55

RESUMEN

El conocimiento sobre las musarañas de México es muy escaso, incluso información básica como su distribución geográfica se conoce poco. Para documentar la presencia de los soricomorfos en el occidente de México, el presente estudio tuvo como objetivo contribuir al conocimiento de los sorícidos en Colima y reportar las características del entorno en el que habitan. Se colectaron ejemplares en diferentes sitios del bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, bosque de encino y bosque de pino-encino en Áreas Naturales Protegidas de los municipios de Comala y Minatitlán. Los individuos se capturaron con trampas de caída “pit fall” y trampas Sherman. Se prepararon y conservaron convencionalmente, se registró su estado reproductivo y su lugar de captura. Los ejemplares se catalogaron y depositaron en la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), del Instituto de Biología, UNAM. Como resultado de este estudio se obtuvieron nuevos registros de presencia con lo que se amplió el conocimiento del área de distribución geográfica y hábitat de *Cryptotis parva*, *Sorex saussurei* y *Megasorex gigas*, ésta última endémica de México y en categoría de amenazada. Además de incorporar los primeros ejemplares de museo de musarañas de Colima en la CNMA este estudio contribuye al conocimiento de la biodiversidad en los bosques occidentales de México y al inventario de fauna silvestre del Estado de Colima.

Palabras clave: Musaraña, *Cryptotis*, *Sorex*, *Megasorex*, Soricidae, Colima, México, bosque mesófilo, bosque de pino, bosque de encino.

ABSTRACT

The knowledge of the shrews of Mexico is extremely poor, even basic information as geographical distribution is scarcely known. Recording the presence of soricomorphs in Western Mexico is very important, so the objectives of the present study were to increase the knowledge of the area of geographical distribution of shrews in Colima and report the characteristics of the environment in which they inhabit. The specimens were collected in different sites of cloud forest, pine forest, oak forest and pine-oak forest in protected areas in the Municipios of Comala and Minatitlán in the Colima State, Mexico. The specimens were captured on “pit fall” and Sherman traps and preserved by conventional means, notes on the reproductive condition and place of capture were taken too. Specimens were catalogued at the Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), of the Instituto de Biología, UNAM. As a result of this study, new records were obtained, and the area of geographical distribution was expanded for *Cryptotis parva*, *Sorex saussurei* and *Megasorex gigas*. The last species is endemic to Mexico and holds a threatened status. We also contributed the first museum specimens of shrews from Colima to the CNMA, and increased the knowledge of biodiversity in the western forests of Mexico and the inventory of wildlife of the State of Colima.

Keywords: Shrew, *Cryptotis*, *Sorex*, *Megasorex*, Soricidae, Colima, México, cloud forest, pine forest, oak forest.

1. INTRODUCCIÓN

En México, el Orden Soricomorpha está compuesto de 4 géneros y 30 especies de musarañas (Ramírez-Pulido et al., 2005). Esta riqueza de especies ubica a los soricomorfos como el cuarto orden de mamíferos más abundante, después de los roedores, los quirópteros y muy cerca de los carnívoros. Sin embargo, es insuficiente la representación que se tiene de las musarañas en colecciones científicas, además son escasos los registros y estudios sobre estos pequeños mamíferos, especialmente en relación al número de especies (Reid, 1997). El inconveniente para estudiarlos posiblemente es debido a su tamaño y el que sus hábitos dificultan el encontrarlos, llegando a desconocerse incluso la distribución precisa de la mayoría de las especies de este grupo, entorpeciendo la evaluación de la diversidad de los mamíferos en México. Los géneros registrados para nuestro país son: *Cryptotis*, *Megasorex*, *Notiosorex* y *Sorex* (Hall, 1981).

La mayoría de las musarañas se encuentran en lugares húmedos, bajo espesos zacatonales y hojarasca donde buscan su alimento, que consiste principalmente de insectos, arácnidos, centípedos y anélidos, también pueden alimentarse de pequeños anfibios, crías de ratones y aves (Villa y Cervantes, 2003). Las musarañas se alimentan durante todo el día, pues su sobrevivencia depende de consumir cerca del doble de su peso corporal diariamente. La gran cantidad de alimento que necesitan está relacionada con su tamaño, debido al ritmo metabólico tan alto que presentan estos pequeños mamíferos (Vaughan et al., 2000). La importancia ecológica dentro de su hábitat se explica por el hecho de ser depredadores voraces de muchos insectos, por lo que ayudan a regular la densidad de los invertebrados de los que se alimentan. Se les puede considerar un grupo de importancia económica, por el gran número de insectos que consumen, los cuales podrían llegar a ser plaga en campos de cultivo (Ceballos y Miranda, 2000).

En regiones como el Eje Neovolcánico Transversal y las selvas secas, se han encontrado una gran riqueza de especies y un alto nivel de endemismo (Ceballos y Navarro, 1991; Fa y Morales, 1991) sin embargo, los registros de musarañas son pocos. Colima es un Estado que se encuentra dentro de esta región geográfica y que se caracteriza por presentar distintos tipos de vegetación, desde selva baja caducifolia hasta bosque mesófilo. Desafortunadamente, son insuficientes las publicaciones con ejemplares de museo, de musarañas en esta entidad, con excepción de una especie (*Megasorex gigas*; Repenning, 1967).

Los estudios de las musarañas en Colima son raros, por lo que la presencia de este grupo en la entidad es poco conocida. Inclusive al examinar la literatura, resulta evidente la incertidumbre acerca de la presencia de los géneros *Cryptotis* y *Sorex* en Colima. Sin embargo, es muy probable su presencia en el Estado, debido a que las publicaciones mencionan registros de estos taxa en sitios cercanos a Colima y también porque en el Estado existen condiciones como el tipo de vegetación y clima en el que se han encontrado estos organismos. Tal es el caso del Volcán de Colima o Volcán de Fuego, donde se menciona la presencia de musarañas, en localidades situadas en la cara norte del volcán, la cual pertenece a Jalisco.

2. ANTECEDENTES

2.1 Familia Soricidae

Las musarañas están consideradas como uno de los grupos de mamíferos más primitivos, su registro fósil data de hace 45 millones de años, conservan un cuerpo pequeño, son plantígrados y la mayor parte del tiempo pasan inadvertidos (van Zyll de Jong, 1983; Wójcik y Wolsan, 1998; Vaughan et al., 2000). Representan alrededor del 10% de los mamíferos del mundo (Wójcik y Wolsan, 1998) y su distribución abarca todos los continentes excepto Australia, sur de Sudamérica y las regiones polares (Wójcik y Wolsan, 1998; Vaughan et al., 2000; Ceballos y Miranda, 2000). De aspecto parecido a los ratones (*Mus musculus*), su hocico es largo y delgado, lo que les da una apariencia de tener nariz muy larga y puntiaguda; los ojos son pequeños y poco visibles; las orejas pueden variar de pequeñas y ocultas como en el género *Cryptotis*, hasta bien desarrolladas como en *Megasorex*. Las patas tienen cinco dedos sin especializar, exceptuando las especies de hábitos semiacuáticos (por ejemplo *Neomys fodiens* y *Sorex palustris*) y semifosoriales (*Anourosorex*; Vaughan et al., 2000; Churchfield, 1990). El arco cigomático está ausente. La dentición especializada consiste de 26 a 32 dientes dependiendo del género. En la subfamilia Soricinae, los dientes generalmente están pigmentados y tienen el primer incisivo superior largo y ganchudo con una muesca. En la línea de dientes superiores, después del primer incisivo hay una serie de dientes pequeños llamados unicúspides o intermedios debido a que presentan una sola punta (Vaughan et al., 2000). Se encuentran tres unicúspides en cada lado del maxilar en *Megasorex* y *Notiosorex* (28 dientes); en *Cryptotis* hay cuatro unicúspides (30 dientes) y en *Sorex* hay cinco (32 dientes). Los dientes molariformes son largos, con crestas y tienen forma de W (dilambdodontes; Vaughan et al., 2000).

Algunas características externas que pueden ayudar a diferenciar las especies son el tamaño corporal, orejas y cola, además de las características craneales como el número y tipo de dientes superiores y la pigmentación de los mismos (Choate, 1970; Woodman y Timm, 1993, 1999; Junge y Hoffmann, 1981; Carraway, 2005).

2.2 Género *Cryptotis*

De las 13 especies del género *Cryptotis* descritas para México (Ramírez-Pulido et al., 2005), y según la literatura, dos podrían encontrarse en Colima.

Cryptotis alticola (Merriam, 1895)

Se distribuye en altitudes por arriba de los 2,000 msnm (metros sobre el nivel del mar) en la Cordillera Volcánica, Estado de México y Puebla; en la Sierra de Autlán, Jalisco; en la Sierra de Coalcomán en Michoacán (Figura 1). De acuerdo a Choate (1970) y Hall (1981), los límites marginales cercanos a Colima son, Jalisco: 32.19 km SE Autlán a 2,743 msnm; 19.31 km SO Ciudad Guzmán a 3,048 msnm; Volcán de Colima (Volcán de Fuego) a 2,987 msnm; cuesta N Nevado de Colima entre los 2,438 a 3,048 msnm.



Figura 1. Distribución geográfica de *Cryptotis alticola*. Los puntos representan las localidades donde se ha colectado (modificado de Woodman y Timm, 1999; Hall, 1981).

Woodman y Timm (1999) suponen la presencia de *Cryptotis alticola* en Colima haciendo referencia a un ejemplar depositado en el Natural History Museum of Los Angeles County (LACM 29058), colectado en el Volcán de Fuego. Debido a la ubicación geográfica del volcán, el ejemplar pudo haberse colectado en la cara norte

del mismo que corresponde a Jalisco, lo cual impide tener la certeza de su presencia en la región.

Es necesario realizar muestreos que nos permitan registrar la presencia de *C. alticola* en Colima. Debido a las condiciones ambientales y el tipo de vegetación del Estado, es de suponer que se pueda encontrar esta especie. Sin duda, si se obtienen registros de *C. alticola*, será información valiosa, que permitiría incrementar el conocimiento de la distribución geográfica y biología de la especie.

Cryptotis parva (Say, 1823)

La distribución de *Cryptotis parva* es la más extensas geográfica y altitudinalmente del género (Woodman, 2005). Abarca desde el oriente de los Estados Unidos, NE, centro y SE de México, Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador, norte de Nicaragua y en las cordilleras de Costa Rica y Panamá (Whitaker, 1974; Figura 2). Se reconocen cinco subespecies de *C. parva* para Mesoamérica, una de ellas es *Cryptotis parva berlandieri*, la cual se distribuye en regiones templadas a lo largo del Río Grande y sus tributarios al este de la Sierra Madre Oriental, al sureste de Tamaulipas, hacia el oeste a través de la Sierra Madre en áreas templadas sobre la Altiplanicie Mexicana y en la Cordillera Volcánica a una altitud promedio de 2,750 msnm. Se diferencia de *Cryptotis alticola* por ser más pequeña que ésta y la longitud cóndilo-basal del cráneo es de 15.3 a 18.4 mm (Choate, 1970).



Figura 2. Distribución geográfica de *Cryptotis parva berlandieri* en México. Los puntos representan las localidades donde se ha colectado (modificado de Whitaker, 1974; Hall, 1981).

Los registros marginales de esta subespecie más cercanos a Colima son, Jalisco: 33.8 km SW Guadalajara; 5.6 km N Mascota, 1875 msnm; Huáscata, 2,012 msnm; Ocotlán, 1,524 msnm; 1.6 km S Ocotlán, 1,524 msnm (Choate, 1970; Hall, 1981). Es decir, los ejemplares de *Cryptotis parva berlandieri* más cercanos a Colima se ubican a pocos kilómetros al norte del límite estatal con Jalisco. Por lo que, no existen ejemplares de museo que documenten la presencia de *C. parva* en Colima.

2.3 Género *Megasorex*

Megasorex gigas (Merriam, 1897)

Megasorex es un género monotípico y endémico de México, se distribuye por la vertiente del Pacífico, desde Nayarit hasta Guerrero (Jones Jr, 1966; Armstrong y Jones Jr., 1972; Fisher y Bogan, 1977; Armstrong y Jones Jr, 1972), es el género de musaraña de Norteamérica con la distribución más restringida (Carraway, 2005). El ejemplar tipo fue colectado en el mes de marzo, cerca de San Sebastián, en las montañas Milpillas de Jalisco (Merriam, 1897; Armstrong y Jones Jr., 1972).

Megasorex gigas es una especie considerada dentro de la Norma Oficial Mexicana 059-2001 (SEMARNAT, 2002), como endémica y en categoría de amenazada debido a su distribución restringida y el escaso número de registros y colectas. El holotipo y otros dos ejemplares fueron capturados cerca de un arroyo en un área húmeda bajo troncos podridos y rocas en una zona de vegetación arbustiva, lejos del bosque (Merriam, 1897; Armstrong y Jones Jr, 1972). En el Estado de Guerrero se han colectado ejemplares en diferentes tipos de vegetación, en selva tropical caducifolia a lo largo de arroyos con elevación de 850 msnm y en bosque caducifolio, en barrancas húmedas con vegetación herbácea y en condiciones semiáridas (Jones Jr, 1966; Armstrong y Jones Jr, 1972; Figura 3).

Repenning (1967) hace referencia a un ejemplar (LACM 13568) colectado en Colima, sin proporcionar datos de la localidad. También se ha publicado la presencia de *Megasorex gigas* en bosque mesófilo de montaña a 1,460 msnm en el Rancho El Jabalí, 7 km N Cofradía de Suchitlán, Comala (Téllez-Girón et al., 1997), sin embargo, dichos ejemplares no se encuentran depositados en ninguna colección científica. Es posible suponer que existen más poblaciones de esta especie en bosques templados en Colima que aún no se han reportado.

Considerando lo anterior, este estudio se propuso registrar sitios que confirmen la presencia de esta musaraña en Colima documentando su registro por medio de la colecta de ejemplares y así verificar su distribución obteniendo localidades referenciadas geográficamente y con las descripciones de los sitios de captura.



Figura 3. Distribución de la especie monotípica *Megasorex gigas*. Los puntos representan las localidades donde se ha colectado (modificado de Armstrong y Jones Jr, 1972; Hall, 1981).

2.4 Género *Sorex*

En México se distribuyen 12 especies del género *Sorex* (Ramírez-Pulido et al., 2005), dos de las cuales podrían encontrarse en Colima, con base en los antecedentes consultados.

Sorex oreopolus Merriam, 1892

Es una especie endémica de México que se distribuye en el extremo suroeste de Jalisco y el norte de Morelos (Villa y Cervantes, 2003), abarcando los Estados de Jalisco, Puebla y Veracruz. La localidad tipo se encuentra en la vertiente norte de la “Sierra Nevada de Colima” en Jalisco, a 3,048 msnm (Merriam, 1895; Junge y Hoffmann, 1981; Figura 4).

Los registros marginales más cercanos a Colima son, Jalisco: SE Autlán a 2,500 msnm; Volcán de Nieve. *Sorex oreopolus* está considerada dentro de las musarañas mexicanas de distribución más restringida. Incluso de la localidad tipo sólo se conocen algunos ejemplares (Merriam, 1895). Sin embargo, debido a las condiciones

ambientales en las que se ha reportado su presencia, también se espera encontrar *S. oreopolus* en los bosques templado y mesófilo de Colima.



Figura 4. Distribución geográfica de *Sorex oreopolus*. Los puntos representan las localidades donde se ha colectado (modificado de Hall, 1981).

Sorex saussurei Merriam, 1892

Se distribuye desde el sur de Coahuila a Durango, hasta la parte central de México y localidades aisladas de Oaxaca, Chiapas y Guatemala (Junge y Hoffmann, 1981; Figura 5). En algunos lugares se ha registrado a 4,000 msnm. Se encuentra en bosques de coníferas, latifoliados y dentro de ambientes perturbados cerca de cuerpos de agua (Villa y Cervantes, 2003). La localidad tipo se ubica en la cuesta norte de la “Sierra Nevada de Colima”, en Jalisco, a una altitud de 2,438 msnm (Merriam, 1892, 1895; Wilson y Reeder, 1993). Asimismo, este es el registro más cercano a Colima.



Figura 5. Distribución geográfica de *Sorex saussurei saussurei*. Los puntos representan las localidades donde se ha colectado (modificado de Junge y Hoffmann, 1981; Hall, 1981).

A pesar de que en Colima *Sorex saussurei* solo se puede encontrar junto con *S. oreopolus*, en otros Estados del centro de México puede observarse con *S. emarginatus* y *S. ventralis*. *S. saussurei* se caracteriza por tener bien desarrollado el foramen post-mandibular y la punta intermedia del primer incisivo esta bien desarrollada y pigmentada a diferencia de *S. oreopolus*; la longitud cóndilo-basal en *S. saussurei* es $> 17.4 \text{ mm} <$ en *S. emarginatus* y *S. ventralis* (Junge y Hoffmann, 1981).

Aunque *Sorex saussurei* tiene una distribución muy amplia, los registros marginales publicados no incluyen a Colima. Por tal motivo, en este estudio se pretende encontrar localidades y coleccionar ejemplares que posteriormente puedan ser estudiados dentro de las colecciones, brindando mayor información de su distribución, biología y hábitat en el que se encuentran.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por lo tanto, con base en la revisión de la literatura, se observa un gran desconocimiento de las musarañas en Colima, asociado a la escasez de registros y ejemplares en las colecciones. Algunas de las especies de sorícidos se encuentran dentro de la NOM-059-2001 sin contar con información suficiente de su distribución geográfica y poblaciones que justifiquen su inclusión. En Colima encontramos vegetación de bosques templados, hábitats favorables para las musarañas, sin embargo, son escasos los documentos que sustenten su presencia en dicho Estado.

4. OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es:

Registrar la presencia de las musarañas en bosques templados de Colima.

Los objetivos particulares son:

- I) Registrar la presencia de los géneros *Sorex*, *Cryptotis* y *Megasorex* en bosques templados del norte de Colima y determinar la especie a la que pertenecen.

- II) Referenciar geográficamente y describir el sitio de captura de los ejemplares de musarañas colectadas.

5. ÁREA DE ESTUDIO

Colima se ubica al suroeste de nuestro país, abarca la Costa del Pacífico y una pequeña porción de la Cordillera Volcánica. Alberga en su territorio diversos tipos de vegetación, entre ellos, bosque mesófilo de montaña, pino, encino y pino-encino (Flores-Villela y Gerez, 1994). Las áreas de estudio se ubicaron al norte y noroeste de la ciudad de Colima. De los tres sitios muestreados, El Terrero y Rastojitos se ubican en el Municipio de Minatitlán, mientras que la localidad de El Jabalí en el Municipio de Comala. Dos de los lugares de muestreo se encuentran en Áreas Naturales Protegidas; El Jabalí es una Zona de Protección de Flora y Fauna y El Terrero forma parte de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán (RBSM; Figura 6).



Figura 6. Ubicación de Colima, México; = áreas de estudio; (1) El Terrero en la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán, Municipio de Minatitlán; (2) Rastojitos, Municipio de Minatitlán; (3) Zona de Protección de Flora y Fauna El Jabalí, Municipio de Comala, Colima. Imágenes modificadas de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2002).

5.1 Localización

La localidad de El Terrero se encuentra en la Sierra de Manantlán dentro de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán (RBSM) en la parte que corresponde a Colima. Se ubica en los 19° 26' 46" latitud Norte, 103° 57' 05" longitud Oeste; a una altitud de 2,210 msnm (INEGI, 1996; Figura 6).

La localidad de Rastrojitos, se ubica en el Municipio de Minatitlán, Colima entre los 19° 25' 32" latitud Norte, 103° 55' 36" de longitud Oeste, a 1,000 msnm, en el límite sureste de la RBSM que pertenece a Colima (INEGI, 1998; Figura 6).

El Jabalí se encuentra en el Municipio de Comala aproximadamente a 20 km al norte de la ciudad de Colima, entre los 19° 26' y 19° 30' latitud Norte, 103° 38' y 103° 43' longitud Oeste, en las estribaciones del Volcán de Colima, a una altitud de 1,000 a 3,820 msnm (INEGI, 1998; Sanders, 1992). La superficie ocupa aproximadamente 5,180 hectáreas (INE, 2005; Figura 6).

5.2 Geología

En El Terrero los suelos son someros en las laderas con afloramientos rocosos, profundos en las barrancas, de 0 a 50 cm, con una pedregosidad del 10 a 15%, con buen drenaje por lo que las inundaciones son mínimas, clasificados principalmente como regosoles, cambisoles y arenosoles. Las pendientes son muy irregulares con inclinaciones entre 20 y 100%; la susceptibilidad a la erosión por desmonte es alta (Guzmán, 1985).

En Rastrojitos los suelos están clasificados principalmente en regosoles y litosoles (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1983), las pendientes son muy irregulares como lo describe Guzmán (1985) para la RBSM.

En El Jabalí los suelos están clasificados en su mayor parte como litosoles (INEGI, 1983). Dentro de esta superficie se encuentra parte del Volcán de Colima o Volcán de Fuego, el cual forma parte de los grandes volcanes de México y de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico (González, 2004). Este volcán actualmente se encuentra activo y sus alrededores en alerta preventiva.

5.3 Clima

En El Terrero el clima es templado subhúmedo y templado húmedo con un régimen de lluvias en verano (CAw y Cw) de acuerdo al sistema de clasificación de Köppen modificado por García (1981); la temperatura promedio varía de 8 a 20°C; la época seca abarca de diciembre a abril, con heladas eventuales. La precipitación media anual varía entre 900 y 1,500 mm (Jardel, 1992).

El clima en Rastrojitos es semicálido subhúmedo con lluvias en verano (ACw) conforme al sistema de clasificación de Köppen modificado por García (1981). La precipitación media anual oscila entre 100 y 125 mm en los meses de noviembre-abril y de 1,200 a 1,400 mm de mayo-octubre (INEGI, 1995).

El Jabalí presenta un clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano (ACw) y en las partes por arriba de los 2,000 msnm es templado subhúmedo con lluvias en verano (Cw) siguiendo el sistema de clasificación de Köppen modificado por García (1981). La precipitación es de 1,000 a 1,400 mm al año (INEGI, 2001 y 1999)

5.4 Vegetación

En el Terrero la cobertura vegetal es variada y compleja, conformada por bosque de pino, bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña y bosque de oyamel, además de las zonas agrícolas (Jardel, 1992).

El bosque de pino ocupa la mayor extensión en las partes altas de la Sierra de Manantlán, y es una comunidad importante por su potencial como recurso para la producción maderera. La altura de los pinos oscila entre los 10 y 35 m. Se les encuentra generalmente arriba de los 800 msnm, donde se mezclan con encinos (*Quercus*), formando el bosque mixto, y al ascender hacia lugares más húmedos, se presenta con más continuidad entre 1,800 y 2,400 msnm (Jardel, 1992). Para el bosque de pino y pino-encino de la Sierra de Manantlán se han reportado: *Pinus douglasiana*, *P. leiophylla*, *P. michoacana*, *P. montezumae*, *P. oocarpa* y *P. pseudostrobus*; los que pueden formar manchones puros, o estar mezclados con *Quercus sp* (Jardel, 1995; INE, 2000).

El bosque de encino puede considerarse dentro de dos tipos de comunidades de acuerdo a su fisonomía: encinares caducifolios, con árboles de 3 a 9 m de altura y de 10 a 20 cm de diámetro, que pierden sus hojas durante la temporada de sequía; y encinares perennifolios o subcaducifolios que se desarrollan en altitudes superiores a los 1,500 msnm en suelos profundos, con buen drenaje y abundante materia orgánica, donde los árboles miden de 15 a 35 m y tienen 15 a 120 cm de diámetro (Guzmán, 1985; Jardel, 1992). Los encinos también comparten el sitio con el pino, el oyamel (*Abies*) y el bosque mesófilo de montaña. Entre los componentes arbóreos se encuentran *Quercus elliptica*, *Q. lauriana*, *Q. crassipes*, *Pinus sp*, *Abies religiosa*, *Cupressus sp* y *Juglans major* entre otros (Jardel, 1995; INE, 2000; Rzedowski, 1983).

El bosque mesófilo es una comunidad de aspecto siempre verde, de copas de amplia cobertura con varios estratos, donde se entremezclan componentes caducifolios con perennifolios, que originan un ambiente de semipenumbra, y cuya dispersión es muy irregular. La altura de los árboles fluctúa entre 12 y 60 m, los diámetros de los árboles dominantes son de 80 a 150 cm. Se encuentra en altitudes que van desde 800 a 2,500 msnm, con alta humedad ambiental y neblina. Está rodeado por bosque de pino-encino y bosque de encinos. La precipitación media anual fluctúa entre 1,500 a 2,000 mm (Jardel, 1992). Entre los componentes más representativos del bosque mesófilo en la RBSM se han encontrado las siguientes especies: *Quercus sp*, *Abies religiosa*, *Cupressus lindleyi*, *Magnolia iltisiana*, *Ilex*

brandegeana, *Juglans major*, *Carpinus caroliniana*, *Ostrya virginiana* y *Podocarpus*. En este tipo de vegetación abundan orquídeas, bromelias, helechos, líquenes y hongos. El estrato herbáceo y sub-arbustivo es muy abundante en la mayoría de los sitios (Guzmán, 1985; Jardel, 1992; INE, 2000).

En Rastrojitos la comunidad vegetal presenta un mosaico que incluye bosque de encino en las partes más elevadas, por debajo de los encinos se encuentra la selva mediana subcaducifolia o bosque tropical subcaducifolio (INEGI, 1996; Flores-Villela y Gerez, 1994) y el bosque en galería, en las partes más bajas se encuentran cultivos de café. La comunidad del bosque de encino puede considerarse caducifolia, de acuerdo a las características que menciona Jardel (1992), y se encuentran a partir de los 1,050 msnm (obs. pers.).

La selva mediana subcaducifolia o bosque tropical subcaducifolio puede estar entre los 0 y 1,300 msnm, en su extremo altitudinal puede limitar con bosques de encino, pino y mesófilo de montaña. Los géneros representativos de este tipo de vegetación son, *Enterolobium*, *Brosimum*, *Celtis*, *Cnidocolus*, y *Ficus* (Rzedowski, 1981).

En el Bosque en galería, se encuentran las agrupaciones arbóreas que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua mas o menos permanentes. Los géneros que predominan en este tipo de vegetación son: *Platanus*, *Salix*, *Ficus*, *Taxodium*, *Astianthus*, *Bambusa*, *Inga*, *Pachira*, *Alnus*, y *Fraxinus* (Rzedowski, 1981).

La vegetación en El Jabalí esta representada principalmente por bosque mésofilo de montaña, bosque de pino, encino y pino-encino, donde se pueden hallar especies como *Quercus magnoliifolia*, *Q. obtusata*, *Pinus oocarpa* y *P. michoacana* entre otras (INEGI, 2001). También se puede encontrar nogales (*Juglans*), cedro (*Cupressus*), fresno (*Fraxinus*) y cultivos de café y caña, albergando, lo que constituye un refugio para la fauna silvestre del lugar (INE, 2005).

En El Jabalí el bosque mesófilo de montaña es la vegetación dominante en las partes inclinada y en algunas zonas planas. Los árboles que predominan en los sitios mas húmedos son *Fraxinus uhdei*, *Salix bonplindiana*, y *Ficus* sp., algunas veces con *Juglans olanchana*, *Sapindus saponaria* o *Saurauia reticulata*. Frecuentemente en el estrato arbustivo esta *Ardisia* sp. y *Urea caracasana*, además de ser comunes las lianas y enredaderas. Los pinos son escasos y se encuentran en manchones, al igual que los encinos; algunos árboles alcanzan a medir más de 30 metros de alto. Las epífitas son muy diversas, incluyendo las orquídeas, bromelias, helechos y musgos. Siendo notable los cambios en los componentes de la vegetación arbustiva entre la temporada de lluvias y la de secas (Sanders, 1992).

La producción de café es una de las principales actividades económicas en El Jabalí, y tiene más de una centuria que se practica en la región (Goldman, 1951 citado en Sanders, 1992) lo que ha promovido el desarrollo de distintos tipos de asociaciones vegetales entre las plantaciones y la vegetación nativa. Los cafetales crecen a la sombra de los árboles, como el nogal (*Juglans olanchana*) y el fresno (*Fraxinus uhdei*; Sanders, 1992).

6. MÉTODOS

6.1 Búsqueda de registros publicados y ejemplares de museo

Se realizó una profunda revisión de la literatura para recopilar los registros publicados de musarañas en Colima (López-Wilchis y López, 1999). Al mismo tiempo se buscaron ejemplares de museo de las principales colecciones mastozoológicas nacionales y del extranjero. Las colecciones que fueron consultadas son: Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Colección de Mamíferos del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”, de la Facultad de Ciencias, UNAM, México; Colección de Mamíferos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), México; Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAMI), México; Colección Mastozoológica de la Universidad de Guadalajara, México; Natural History Museum of Los Angeles County (LACM), Los Angeles, EUA y National Museum of Natural History (USNM), Washington, EUA.

6.2 Colecta en campo y registro de datos

Se realizaron siete salidas a campo en el período de septiembre de 2004 a junio de 2005. En los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2004 se visitó la Zona de Protección de Flora y Fauna El Jabalí, Mpio. Comala. En febrero, marzo y junio del 2005 se muestreó en la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán y Rastrojitos, Mpio. Minatitlán. El esfuerzo de captura varió dependiendo del número de días de colecta, número de personas (de 4 a 5) y las condiciones del lugar, es decir la abundancia de sitios húmedos, con hojarasca, troncos caídos, cuerpos de agua y la dureza del suelo.

Para la colecta de ejemplares se utilizaron trampas Sherman de 7.5 x 8.8 x 22.5 cm y trampas de caída o “pit fall” (Figura 7), las cuales consistieron en botes de

plástico de 1 y 3 litros y cubetas de 20 litros de capacidad. Las trampas Sherman se colocaban por la tarde, junto a troncos o rocas cubiertas de musgo, se revisaban y recogían a la mañana siguiente. Las trampas de caída fueron colocadas durante el día en sitios con suelo cubierto de hojarasca, troncos caídos, gran humedad y preferentemente cerca de cuerpos de agua, con la boca del bote al ras del suelo. Las trampas de caída permanecían dos noches seguidas o más si caía alguna musaraña y se revisaban por la mañana. Las trampas de caída de 20 litros se colocaron en arreglo de 2 cubetas con una cerca de lamina como línea de desvío, en un sistema de 3 líneas colocadas en forma de “Y”, enterradas permanentemente al ras del suelo que se destaparon durante los días de muestreo.



Figura 7. A la izquierda trampa de caída o “pit fall” de un litro de capacidad, en vegetación de pino; a la derecha trampa Sherman junto a un tronco en bosque mesófilo, Colima, México. Fotos: Ana Montiel

En los lugares de colecta se registraron las coordenadas y altitud mediante un posicionador geográfico (Garmin Extrail), así como el tipo de vegetación. En las trampas donde cayeron musarañas se anotaron las características físicas más sobresalientes tales como troncos, rocas o cuerpos de agua si era el caso, además del registro fotográfico y en algunas ocasiones de video.

Los ejemplares colectados se preservaron en piel, cráneo y esqueleto, tomando las medidas externas convencionales para mamíferos (LT = longitud total, LC = longitud de la cola, P = longitud de la pata derecha trasera, O = longitud de la oreja derecha, todos en mm y M = peso en gramos) siguiendo los métodos descritos por

Hall (1981) y Ceballos y Miranda (2000). Los ejemplares colectados fueron depositados en la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Ciudad de México.

6.3 Identificación en laboratorio

La identificación de las especies, nomenclatura y revisión de la distribución geográfica se realizaron con base en las características que indican Merriam (1895), Choate (1970), Hall (1981), Woodman y Timm (1993 y 1999) y Ramírez-Pulido et al. (2004 y 2005). Para la determinación de la especie se tomaron medidas craneales de cada ejemplar, con ayuda de un microscopio estereoscópico Motic modelo SMZ-168 con ocular milimétrico W10X/23, con excepción de la longitud cóndilo-basal la que se midió con un calibrador digital (vernier) Mitutoyo con precisión 0.01 mm. Las medidas (mm) que se consideraron fueron: longitud cóndilo-basal (LCB), anchura de la caja craneal (ACC), anchura de la constricción interorbitaria (ACI), anchura de la placa cigomática (APC), longitud palatal (LAP), anchura maxilar a la altura de los segundos molares (AMM), longitud de la serie maxilar de dientes (LMD), longitud mandibular (LOMA), longitud de la serie mandibular (p3-m3) de dientes (LSMD), altura del proceso coronoide (ALPC), anchura del cóndilo articular (ANCA), altura del valle coronoide (ALVC; Apéndice I y II).

7. RESULTADOS

7.1 Registros en la literatura

En la revisión de la literatura se encontraron dos referencias sobre las musarañas en Colima. La primera es de una hembra de *Megasorex gigas* (LACM 13568) colectada en Colima, sin especificar la localidad exacta de colecta, (Repenning, 1967). La otra mención se refiere a la captura de dos ejemplares de *M. gigas* en la localidad del Rancho El Jabalí, Municipio de Comala, a una altura de 1,460 msnm (Téllez-Girón et al., 1997). Sin embargo, no hay evidencia de que estos últimos ejemplares se encuentren depositados en alguna colección científica.

7.2 Ejemplares de museo sin publicar

La búsqueda en colecciones reveló la existencia de ejemplares de *Sorex saussurei* y *Megasorex gigas* de Colima únicamente en dos colecciones mastozoológicas: Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) y Natural History Museum of Los Angeles County (LACM). En los acervos de la Colección de Mamíferos del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”, Facultad de Ciencias, en la Colección Nacional de Mamíferos y de la Universidad de Guadalajara no existen musarañas de Colima. De la Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa (UAMI) no hubo respuesta.

7.3 Trabajo en campo

De las siete salidas a campo, solamente en cuatro se colectaron musarañas. El promedio de captura fue de 10 ejemplares en cada una. En total se prepararon 43 ejemplares de museo de tres especies: 11 *Cryptotis parva*, 12 *Megasorex gigas* y 20 *Sorex saussurei* (Apéndice III).

Las musarañas del género *Megasorex* solamente cayeron en trampas Sherman, mientras que los géneros *Cryptotis* y *Sorex* en trampas de caída o “pit fall” de 1 y 3 litros. Cinco ejemplares (2 *M. gigas* y 3 *C. parva*) fueron colectados en cubetas de 20 litros (A. García-Aguayo, com. pers.).

Cabe destacar que hubo varios sitios donde se muestreó debido a que las características del bosque permitían suponer que se encontrarían musarañas, sin embargo, la captura de musarañas no fue exitosa (Cuadro 1; Apéndice IV).

Cuadro 1. Esfuerzo de trabajo de campo en las localidades de El Terrero, en la RBSM, Municipio de Minatitlán; Rastrojitos, Municipio de Minatitlán; El Jabalí, en la Zona de Protección de Flora y Fauna, Municipio Comala, Colima. Donde NT = número total de noches que se muestrearon; Ta = número trampas de 1 y 3 litros de capacidad; Tb = número trampas de 20 litros de capacidad; Ts = número trampas Sherman; NSM = número de sitios muestreados; SE = sitios con éxito de captura; SC = sitios sin captura de musarañas.

Localidad	NT	Ta	Tb	Ts	NSM	SE	SC
El Terrero	10	3356	0	400	8	3	5
Rastrojitos	7	1110	12	515	8	1	7
El Jabalí	15	3250	66	1020	20	10	10
Total	32	7716	78	1935	35	14	21

7.4 Ejemplares colectados

7.4.1 *Cryptotis parva*

Los ejemplares de *Cryptotis parva* (Figura 8), presentaron pelaje denso y corto, con una coloración dorsal gris oscuro medio y gris claro en el vientre y las patas. La cola es menor a la mitad de la longitud de la cabeza y el cuerpo, las orejas no se observan a simple vista. Con pigmentación rojo carmín en la punta de los dientes excepto en el cuarto y último diente unicuspíde (Figura 9). El intervalo de la longitud cóndilo-basal es de 16.5 a 17.01 mm (Cuadro 2). Los ejemplares colectados de esta especie pertenecen a la subespecie *C. p. berlandieri*.

Los ejemplares de *Cryptotis parva* se capturaron en elevaciones entre 1,108 a 1,687 msnm, en bosque de encino, bosque de pino, bosque mesófilo con cafetal y en vegetación secundaria de bosque mesófilo, la mayoría junto a cuerpos de agua.



Figura 8. *Cryptotis parva berlandieri* (CNMA 43084) capturada viva en bosque mesófilo con cafetal; Municipio de Comala, Colima, México. Foto: Ana Montiel.

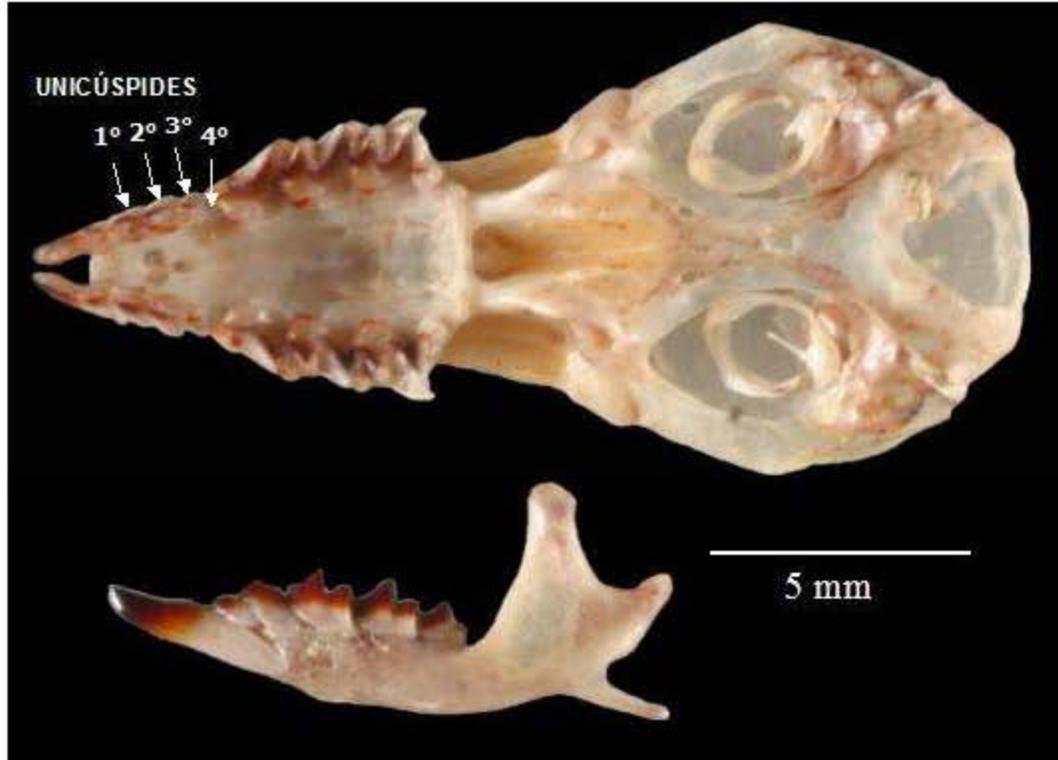


Figura 9. Vista lateral izquierda del cráneo y mandíbula de *Cryptotis parva berlandieri* (CNMA 43085) del Municipio de Comala, Colima. Foto: Carmen Loyola.

Cuadro 2. Medidas craneales de los ejemplares de *Cryptotis parva*, *Megasorex gigas* y *Sorex saussurei*. Donde n = tamaño de muestra; MED = media aritmética; MAX = valor máximo, MIN = valor mínimo para cada una de las medidas y DE = desviación estándar (la nomenclatura de las medidas se describe en métodos).

ESPECIE		MEDIDAS CRANEALES							MEDIDAS MANDIBULARES				
		LCB	LMD	LPA	ACC	AMM	APC	ACI	LOMA	LSMD	ANCA	ALVC	ALPC
<i>Cryptotis parva</i>	n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	MED	16.61	6.52	6.69	8.21	4.82	1.42	3.7	4.7	4.67	2.62	2.16	3.82
	MAX	17.01	6.8	7	8.5	5	1.6	4	5	4.9	3	2.3	4.1
	MIN	16.15	6.3	6.4	8	4.6	1.2	3.5	4.5	4.5	2.4	2.1	3.7
	DE	0.326	0.155	0.179	0.191	0.132	0.147	0.170	0.182	0.134	0.193	0.070	0.140
<i>Megasorex gigas</i>	n	10	11	11	10	11	11	11	12	12	11	12	11
	MED	20.96	8.85	9.53	10.12	6.19	2.37	4.95	6.98	6.30	3.88	3.08	5.05
	MAX	22.31	9.3	10.1	10.3	6.5	2.5	5.3	7.5	6.6	4.4	3.3	5.4
	MIN	16.23	6.5	6.7	10	4.9	1.8	3.7	5	4.8	3.2	2.2	3.8
	DE	1.776	0.790	0.961	0.140	0.446	0.200	0.427	0.658	0.488	0.374	0.295	0.439
<i>Sorex saussurei</i>	n	20	19	18	17	20	19	18	20	20	20	20	20
	MED	17.72	7.24	7.56	8.69	5.02	1.25	3.91	5.26	5.29	2.86	2.02	3.93
	MAX	18.33	7.6	7.8	9.0	5.3	1.5	4.3	5.5	5.4	3.2	2.1	4.1
	MIN	16.87	6.8	7.3	8.4	4.6	0.9	3.6	4.9	5.0	2.6	1.9	3.7
	DE	0.352	0.214	0.158	0.189	0.142	0.139	0.163	0.164	0.097	0.167	0.062	0.116

En El Jabalí, se obtuvieron diez ejemplares de *Cryptotis parva berlandieri* (7 hembras, 2 machos y 1 individuo sin determinar sexo). Se les encontró en áreas perturbadas de bosque mesófilo de montaña con cultivo de café, junto a una laguna. El suelo es húmedo y lodoso, los árboles del bosque brindaban sombra, permaneciendo el ambiente fresco a lo largo del día. Dos ejemplares se colectaron en trampas de caída de 20 litros, en un parche de bosque mesófilo, cerca de un cultivo de caña. Una sola musaraña se capturó en un parche de pino, donde el suelo es muy rocoso, seco y con abundante hojarasca de agujas de pino. Otro individuo se colectó en una zona de transición de bosque mesófilo, en las faldas del Volcán de Colima, donde el suelo estaba cubierto por una capa de ceniza volcánica muy húmeda y musgos; también se observaron algunos troncos caídos con un grosor mayor a 30 cm.

En la localidad de Rastrojitos se capturó un macho de *Cryptotis parva* en trampas de caída de 20 litros de capacidad, en bosque de encino. Los ejemplares de

Cryptotis parva colectados en este estudio no mostraron evidencias de actividad reproductiva (Apéndice III).

El registro de *Cryptotis parva* reportado en esta tesis representa el primer registro documentado del género para Colima, y con el cual se amplía su área de distribución a 165.3 km SW de su más cercana localidad que se encuentra a 1.61 km al Sur de Ocotlán, en Jalisco, reportado por Choate (1970).

7.4.2 *Megasorex gigas*

Los ejemplares de *Megasorex gigas* (Figura 10) presentaron un pelaje denso, de coloración gris oscuro en el dorso y ligeramente más claro en el vientre. El tamaño de la cola fue menor que la longitud de la cabeza y el cuerpo, sus orejas son conspicuas con pelo muy corto y delgado. Presentaron tres dientes unicúspides y ausencia de pigmento en los dientes (Figura 11). El promedio de la longitud cóndilo-basal fue de 20.96 mm (Cuadro 2). Los ejemplares de esta especie tampoco mostraron indicios de actividad reproductiva (Apéndice III)

Los ejemplares de *Megasorex gigas* se capturaron en elevaciones de 1,108 a 1,361 msnm, en bosque de encino, bosque mesófilo con cafetal y vegetación secundaria de bosque mesófilo, la mayoría cerca de sitios con agua.



Figura 10. Hembra de *Megasorex gigas* (CNMA 43094), capturada en bosque mesófilo en el mes de enero; Rancho La Mora, Municipio de Comala, Colima. Foto: Ana Montiel

De la localidad de El Jabalí, que se encuentra en una Zona de Protección de Flora y Fauna, se capturaron diez hembras de *Megasorex gigas*, siete de éstas se colectaron en cultivos de café dentro del bosque mesófilo de montaña en el Rancho La Mora (Figura 12), aunque con menor grado de perturbación que los sitios donde se encontró *Cryptotis parva*. Los tres individuos restantes cayeron cerca de un arroyo rodeado por cultivo de caña, en el Rancho El Guayabal (Apéndice III).

En Rastrojitos se obtuvieron dos *Megasorex gigas* (1 macho y 1 hembra), en el mismo sitio que *Cryptotis parva*.

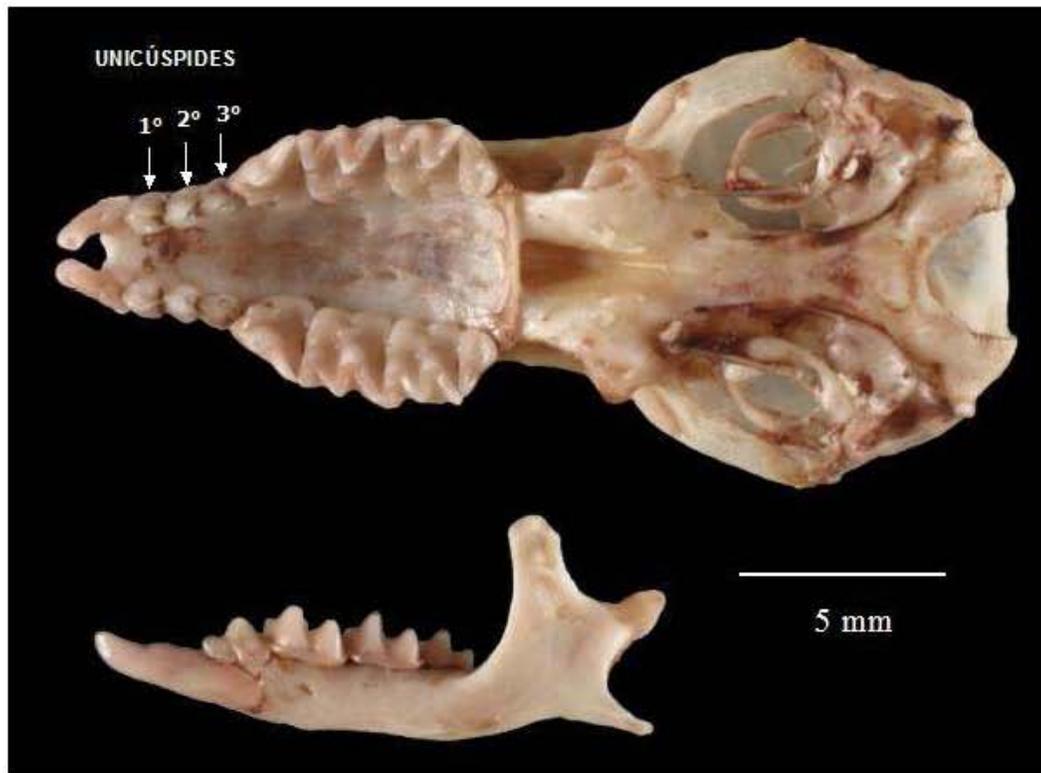


Figura 11. Vista perfil izquierdo del cráneo y mandíbula de una hembra de *Megasorex gigas* (CNMA 43093), capturada en bosque mesófilo en el mes de enero; Rancho La Mora, Municipio de Comala, Colima. Foto: Carmen Loyola



Figura 12. Bosque mesófilo con cafetal donde se colectó *Megasorex*. Se puede observar debajo del tronco la trampa Sherman donde se capturaron musarañas; Rancho La Mora, Municipio de Comala, Colima. Foto: Ana Montiel.

Los resultados de la búsqueda de ejemplares de museo sin publicar de *Megasorex gigas* incluyen tres localidades de colecta: 8.05 kilómetros NE La Cofradía; 11.27 km NE La Cofradía; 14.5 N Colima, sobre el camino a Comala (LACM 13568, 29059, 29060, 33815, 55074-55084, 55131-55133) sin especificar municipio.

Los ejemplares colectados de *Megasorex gigas* en este estudio representan una extensión de su distribución geográfica de aproximadamente 38.3 km WSW de la localidad más cercana reportada por Repenning (1967).

7.4.3 *Sorex saussurei*

Los ejemplares de *Sorex saussurei* (Figura 13) presentaron pelaje denso, con una coloración café oscuro en el dorso y ligeramente más clara en el vientre. La cola fue más larga que la mitad de la longitud de la cabeza y el cuerpo, las orejas se pueden ver a simple vista. Los dientes presentan pigmentación en la punta, con excepción del quinto diente unicuspide que es el más pequeño de los cinco unicuspides; en la mayoría de los ejemplares el 3° y 4° unicuspide fueron de igual tamaño (Figura 14). El foramen post-mandibular esta bien desarrollado. El intervalo de la longitud cóndilo-basal es de 16.87 a 18.33 mm (Cuadro 2). Los ejemplares colectados de esta especie pertenecen a la subespecie *S. s. saussurei*. En esta especie fue evidente su condición reproductiva. Por ejemplo los ejemplares CNMA 43104 y CNMA 43120 se encontraban preñadas con cinco embriones cada una, mientras que los ejemplares CNMA 43109 y CNMA 43112 estaban lactantes y los machos CNMA 43116 y CNMA 43119 presentaban testículos descendidos.

Los ejemplares de *Sorex saussurei* se capturaron en elevaciones entre 2,135 a 2,391 msnm, en bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña y bosque mesófilo con dominancia de encino.



Figura 13. Macho de *Sorex saussurei saussurei* (CNMA 43101) capturado el mes de junio, en bosque de pino, El Terrero, Municipio de Minatitlán, Colima, México. Se puede observar en los costados y la cabeza que se encuentra mudando el pelaje. Foto: Ana Montiel.

En El Terrero, se capturaron un total de veinte ejemplares de *Sorex saussurei saussurei*, cinco (1 hembra y 4 machos) en el mes de marzo y quince (9 hembras y 6 machos) en junio del 2005. De este conjunto trece ejemplares se encontraron en bosque de pino (Figura 15), cuatro en bosque de pino-encino, uno en bosque mesófilo de montaña y dos en bosque mesófilo con dominancia de encino.

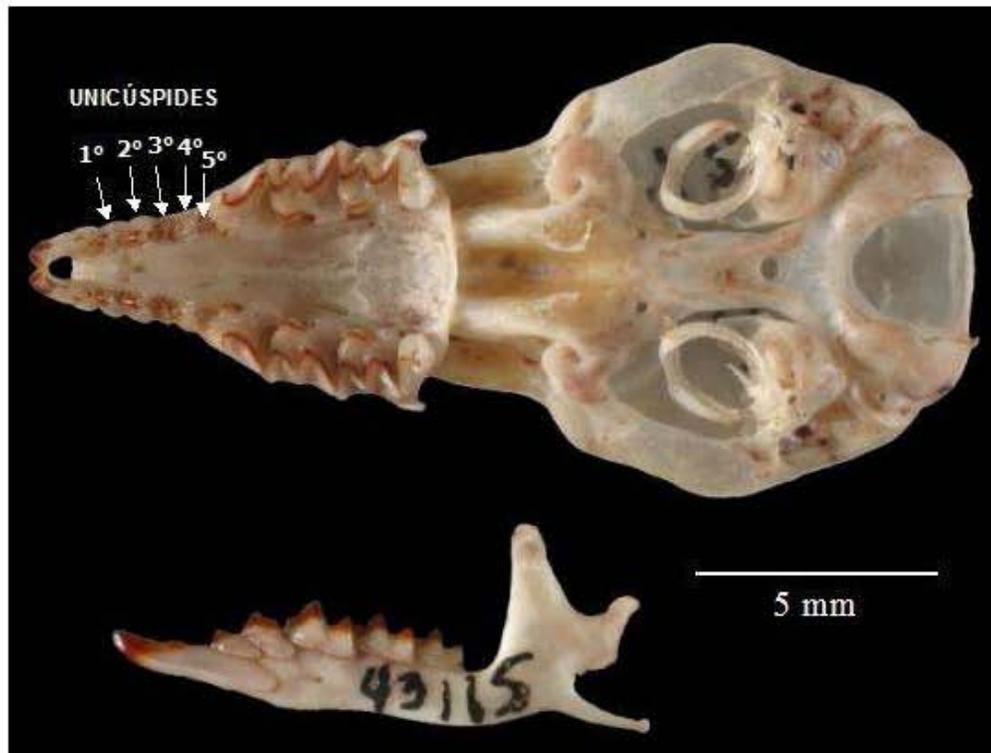


Figura 14. Vista lateral izquierda del cráneo y mandíbula de un macho de *Sorex saussurei saussurei* (CNMA 43115) capturado el mes de junio, en bosque de pino; Municipio de Minatitlán, Colima, México. Foto: Carmen Loyola.



Figura 15. Bosque de pino donde se colectaron ejemplares de *Sorex saussurei saussurei*. Se observa la irregularidad del suelo y la abundancia de troncos caídos, y hojarasca de pino en el suelo; El Terrero, Municipio de Minatitlán, Colima. Foto: Ana Montiel

Durante la última salida, en junio de 2005, se obtuvieron ejemplares de distintas edades y estados reproductivos, se capturaron hembras preñadas, lactantes, adultos con testículos evidentes y jóvenes de ambos sexos (Apéndice III; Figura 16).



Figura 16. Ejemplares de ambos sexos de *Sorex saussurei saussurei*. La imagen izquierda es un macho adulto (CNMA 430103) y una hembra joven (CNMA 43118). La imagen a la derecha es una hembra lactante (CNMA 43109). Fotos: Ana Montiel

Se encontraron ejemplares de museo de *Sorex saussurei saussurei* colectados por P. Clifton en la cara norte del Volcán de Fuego, Jalisco (LACM 29061 – 29091, 37704 – 37715), cerca del límite con Colima. Adicionalmente, se encontraron otros ejemplares de museo (LACM 55078, 55082, colectados a 11,27 km NE La Cofradía; ENCB 29112, a 7.5 km N, 4 km W de Quesería, municipio Comala a 1,820 msnm) que confirman la presencia de *Sorex saussurei* en Colima.

Los ejemplares *Sorex saussurei* representan el primer registro documentado del género para Colima y con el que se amplía su distribución geográfica aproximadamente 32 km al SW de la localidad “Sierra Nevada de Colima”, en Jalisco reportada por Merriam (1895) a 2,438 msnm (8,000 ft) y cuya ubicación se consideró en las coordenadas 19° 33’ latitud Norte y 103° 39’ longitud Oeste.

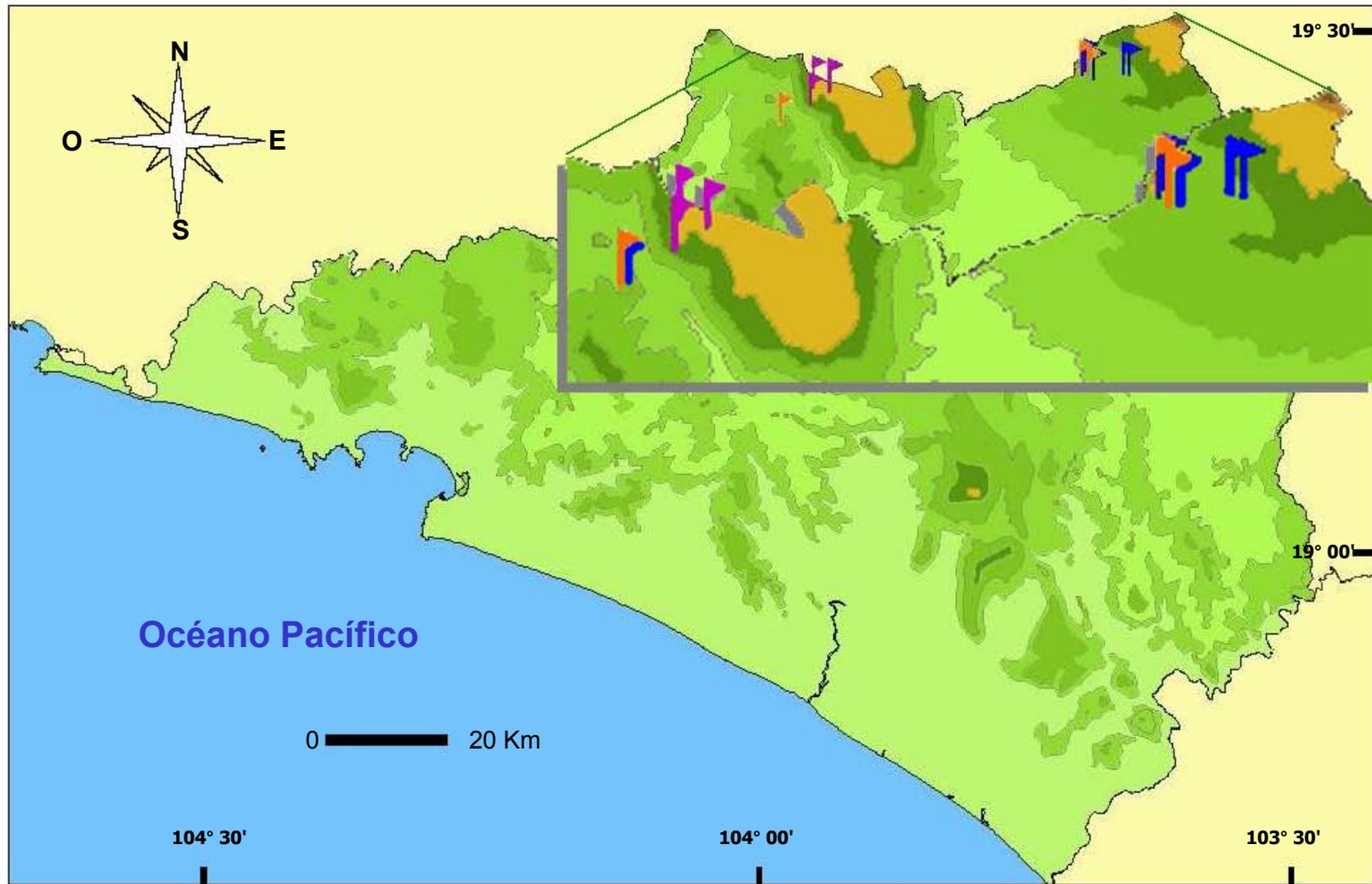


Figura 17. Las banderas representan los sitios donde se colectaron musarañas en bosques templados de Colima, México. En azul *Cryptotis parva berlandieri*, en anaranjado *Megasorex gigas* y en morado *Sorex saussurei saussurei*.

7.4.4 Otros mamíferos colectados

En las áreas donde se muestrearon musarañas también se encontraron otros mamíferos pequeños, entre los que destacan los roedores, *Peromyscus levipes*, *P. spicilegus*, *Oryzomys melanotis* y *Spermophilus annulatus* que son endémicos de México (Cuadro 3).

Cuadro 3. Especies de mamíferos encontrados en bosques templados de Colima, en sitios donde se muestrearon las musarañas. Los números de catálogo son de la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA); El Jabalí = Zona de Protección de Flora y Fauna El Jabalí, Municipio de Comala, Colima; El Terrero = en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Municipio de Minatitlán, Colima. * = Especies endémicas de México.

Espece	No. Catálogo	El Jabalí	El Terrero	Rastrojitos
<i>Baiomys musculus</i>	43125 - 43129	✓		✓
<i>Dasytus novemcinctus</i>	43121 - 43122	✓		
<i>Liomys pictus</i>	43130 - 43134	✓	✓	
<i>Neotoma mexicana</i>	43135 - 43137	✓		✓
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	43139 - 43141	✓		
<i>Oryzomys melanotis</i> *	43142 - 43148	✓		✓
<i>Osgoodomys banderanus</i>	43138			✓
<i>Peromyscus levipes</i> *	43149 - 43167	✓	✓	✓
<i>Peromyscus spicilegus</i> *	43168 - 43180	✓	✓	✓
<i>Sciurus aureogaster</i>	43123		✓	
<i>Spermophilus annulatus</i> *	43124	✓		

8. Discusión

Las características externas de los ejemplares colectados, sus medidas craneales y sus características dentales, permitieron identificarlos satisfactoriamente, con base en los criterios proporcionados en la literatura (Merriam, 1895; Choate, 1970; Hall, 1981; Woodman y Timm, 1993 y 1999; y Ramírez-Pulido et al., 2004 y 2005).

Las medidas craneales y mandibulares de los ejemplares colectados de *Cryptotis parva* (Cuadro 1) coinciden con las reportadas por Choate (1970) y Whitaker (1974); asimismo, en el caso de las medidas de *Megasorex gigas* y *Sorex saussurei* también coinciden con las mencionadas por Armstrong y Jones Jr (1972); y con Merriam (1895) y Junge y Hoffmann (1981) respectivamente.

De las tres especies de musarañas reportadas en este estudio, dos especies, *Cryptotis parva* y *Sorex saussurei* no habían sido reportadas anteriormente para Colima, lo que muestra que a pesar de ser una entidad que ocupa un área geográfica pequeña, falta mucho por conocer sobre la presencia de los mamíferos del Estado. Esto es de relevancia, porque, como se mencionó antes, Colima se ubica en el occidente de México dentro de la región mexicana con el mayor número de mamíferos endémicos conocidos hasta ahora (Ceballos y Navarro, 1991), por lo que debe ser motivo de mayor interés en el conocimiento y conservación de la biodiversidad de este Estado.

Los ejemplares de *Cryptotis parva* son el primer registro del género para Colima, a pesar de ser una especie de amplia distribución no se había reportado anteriormente en el Estado, por lo que este estudio amplía su área de distribución conocida a 165.3 km al SW de su localidad más cercana que se encuentra a 1.6 km al Sur de Ocotlán, Jalisco, a 1,524 msnm (Choate, 1970). Esta musaraña se puede encontrar en distintos tipos de vegetación comúnmente en pastizal, matorral espinoso, aunque también habita en bosque de encino, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo y bosque tropical húmedo, en sitios muy húmedos o

secos, en un intervalo de altitud desde el nivel del mar y hasta los 2,950 msnm (Whitaker, 1974; Choate, 1970); nuestros resultados comprobaron estos reportes.

Los ejemplares de *Megasorex gigas* son escasos en colecciones científicas tanto nacionales como extranjeras, hecho que se confirmó en este estudio con la revisión de la literatura y la búsqueda de registros sin publicar de ejemplares de museo. Aunque *Megasorex gigas* había sido reportada para Colima en trabajos anteriores (Repenning, 1967; Téllez-Girón et al., 1997), los ejemplares colectados en este estudio representan una extensión de su distribución geográfica de aproximadamente 38.3 km WSW de la localidad reportada por Repenning (1967), confirmando así la presencia de esta especie en Colima.

Esta es la primera vez que se registra *Megasorex gigas* en bosque de encino (*Quercus*) y en una asociación vegetal de cafetal-bosque mesófilo. El otro tipo de vegetación donde se colectó esta especie es bosque mesófilo reportado anteriormente por Téllez-Girón et al. (1997). La altitud a la que se encontraron los ejemplares (1,000 a 1,360 msnm) coincide con lo reportado anteriormente por Armstrong y Jones Jr. (1972), Fisher y Bogan (1977), Jones Jr. (1966) y Téllez-Girón et al. (1997). De acuerdo con Armstrong y Jones Jr. (1972) la distribución de *Megasorex gigas* podrá ser más predecible cuando se conozcan mejor sus requerimientos ecológicos, además de encontrarse en más sitios de los que se conocen hasta ahora. Es posible que el habitar en áreas naturales protegidas ha contribuido a su conservación. Sin embargo, al no conocer suficientes poblaciones ni el estado de las mismas, no podemos asegurar que no está en alguna categoría de riesgo, lo que tiene implicaciones importantes en la conservación de la fauna mexicana.

Asimismo, *Megasorex* es un género endémico y monotípico que tiene relevancia en los estudios filogenéticos del grupo de los sorícidos y en general de los mamíferos entre otras razones porque los soricomorfos se consideran cercanos a los ancestros de los primeros mamíferos. Sin embargo, la información morfométrica y molecular

para estimar la filogenia del grupo se conoce poco y probablemente *Megasorex* ocupa una posición importante para su esclarecimiento (Grenyer y Purvis, 2003).

Tanto *Megasorex gigas* como *Cryptotis parva* fueron colectados entre los meses de Noviembre a Enero, en ninguna de las dos especies se observó actividad reproductiva. Aunque de *Cryptotis parva* si se han hecho estudios en cautiverio y se conoce su ciclo de vida (Hamilton Jr, 1944; Mock, 1982), no es el caso de *M. gigas*, por lo que es de considerar que un sitio donde se capturaron varios ejemplares de *M. gigas* en un área relativamente pequeña como El Rancho La Mora en El Jabalí, se pudiera considerar para realizar estudios en cautiverio con esta especie.

El sexo de las musarañas es difícil determinar debido a que los genitales externos de las hembras y los machos tienen apariencia semejante. Sin embargo, Reid (1997) señala que los machos tienen unas glándulas de olor en los flancos, con forma de óvalo y sin pelo que ayudan a diferenciar entre sexos. Mientras que, Armstrong y Jones Jr. (1972) mencionan que tanto en hembras como en machos de *M. gigas* están presentes estas glándulas, siendo más evidentes en los machos. En los ejemplares de *M. gigas* colectados en este estudio no se pudo observar la diferencia en tamaño de dichas glándulas entre sexos debido a que del único macho colectado solo se cuenta con el esqueleto. Sin embargo, al revisar las hembras de *M. gigas* se encontró que si presentan estas glándulas. Por lo tanto la manera de identificar el sexo cuando no hay evidencia de testículos descendidos o mamas evidentes, es colocando un pulgar en cada lado de la apertura urogenital y ejerciendo la presión leve lateralmente que ocasione la salida del pene (Mock, 1982).

En el caso de *Sorex saussurei* el registro publicado más cercano a Colima, lo reporta Merriam (1892), en la cara norte de la “Sierra Nevada de Colima”, en Jalisco, a 2,440 msnm. Cabe destacar que el nombre de esa sierra no existe como tal, sin embargo, es posible suponer que se refería al conjunto de volcanes conformado por el Volcán de Fuego y el Volcán Nevado de Colima. Debido a la confusión que existe de la localidad que reportó Merriam (1895) se consideraron los datos de colecta de P. Clifton, y se calculó en las coordenadas 19° 33' latitud Norte y 103° 39' longitud

Oeste. Por lo tanto, los resultados de este estudio, que incluyen: los registros previos de *S. saussurei* no publicados reportados aquí, los de la literatura y los ejemplares colectados en esta investigación, representan la primera evidencia documentada, con ejemplares de museo, de la presencia del género *Sorex* en el Estado de Colima, ampliando su distribución geográfica aproximadamente 32 km al SW de la localidad reportada por Merriam (1895).

El intervalo de altitud en el que se encontró a los ejemplares colectados en campo de *Sorex saussurei* fue de 2,135 a 2,391 msnm, lo que coincide con lo reportado para esta especie en otros estudios (Merriam, 1892 y 1895; Ceballos y Galindo 1984). Además, el tipo de vegetación en el que se capturaron incluye bosques templados de *Quercus* y *Pinus* y bosque mésofilo, lo cual concuerda con lo reportado por otros autores (Hall, 1981; Ceballos y Galindo 1984).

En la literatura se menciona que son frecuentes los registros de especies de *Sorex* y *Cryptotis* en simpatría, tal es el caso de *Sorex saussurei*, *S. oreopolus* y *Cryptotis alticola* en el Desierto de los Leones y *S. saussurei* y *C. parva* en Xochimilco, Distrito Federal (Ramírez-Pulido et al., 2004). Sin embargo, en este estudio solamente se encontró en simpatría a *Megasorex gigas* con *Cryptotis parva*. Otros estudios han mostrado que el solapamiento de territorios de musarañas es debido al uso diferencial de los recursos para cada especie (Ohdachi, 1992), esto es lo que puede estar sucediendo con *Megasorex gigas* y *Cryptotis parva* sin embargo hacen falta estudios de la distribución de los recursos entre estas dos especies.

Es posible que *Sorex oreopolus* y *Cryptotis alticola* se encuentren en Colima, sin embargo las elevaciones a las que se han reportado estas especies (Merriam, 1895; Choate, 1970) están por arriba de la altitud del Terrero, y en sitios de acceso restringido como es el Volcán de Fuego. Por lo que se espera que más adelante se pueda muestrear en esos sitios.

Las localidades de colecta se visitaron en temporadas diferentes, siendo las colectas de El Jabalí y Rastrojitos en secas, mientras que El Terrero se visitó en

secas y principios de lluvias. El tipo de temporada en que se colectaron los ejemplares pudo haber influido en el estado reproductivo, la muda del pelaje y el número de musarañas presentes en los sitios, considerando que en el verano es cuando se ha reportado la mayor densidad poblacional y actividad de las musarañas (Churchfield, 1990; Hartling y Silva, 2004), lo que coincidió con lo observado en junio 2005 en la salida realizada a El Terrero que fue la de mayor éxito de captura con 15 ejemplares de musarañas. Además en esta última salida se observó actividad reproductiva, por lo que quizás en esta época se encuentren en mayor número.

Entre las características de los sitios con éxito de captura destacan el tipo de vegetación, altitud y pedregosidad, profundidad y humedad del suelo. El sitio con mayor elevación, abundancia de hojarasca y materia orgánica fue El Terrero, además de presenta la mayor cobertura arbórea en el bosque de pino, encino y bosque mesófilo, con respecto a Rastrojitos y El Jabalí. Los suelos en El Terrero fueron los menos rocosos, lo que facilitó la colocación de trampas de caída, a diferencia de Rastrojitos donde el suelo es muy rocoso y con escasa hojarasca. En El Jabalí los suelos entre los sitios de colecta fueron muy heterogéneos en pedregosidad, materia orgánica y humedad. De acuerdo con Hartling y Silva (2004), la abundancia de musarañas está relacionada a la cantidad de troncos en el suelo y la cobertura del dosel, esto concuerda con lo que se observó en El Terrero y los cafetales en bosque mesófilo en El Jabalí.

En general en El Terrero los sitios de colecta se encontraban mejor conservados y menos perturbados por ganado y agricultura que en Rastrojitos y El Jabalí, a pesar de que en la zona núcleo de la RBSM, se observó ganado. Esto puede estar asociado a que el Terrero está en una Reserva de la Biosfera mientras que El Jabalí es una Zona de Protección de Flora y Fauna donde no se tiene un plan de manejo. Es importante considerar que la cobertura del bosque mesófilo, bosque de pino y bosque encino en México es aproximadamente de 0.07%, 5% y 4.29% respectivamente y sigue reduciendo dramáticamente hasta hoy en día (Flores-Villela y Gerez, 1994; Challenger, 1998), lo que significa que también se ha reducido el hábitat de las musarañas que se encuentran en estos bosques, de ahí la importancia

de las Áreas Naturales Protegidas que resguardan este tipo de ecosistemas, en especial el bosque mesófilo, cuya distribución es muy restringida y se encuentra amenazado.

9. CONCLUSIONES

Se registraron tres especies de tres géneros distintos, *Cryptotis parva*, *Megasorex gigas* y *Sorex saussurei*, en el Estado de Colima. Los ejemplares de *Cryptotis parva* y *Sorex saussurei* colectados en este estudio, junto con aquellos encontrados en colecciones científicas, son los primeros registros formales de estas especies para Colima. A su vez, las musarañas colectadas en Colima son los primeros ejemplares de museo para la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA) Instituto de Biología, UNAM y con excepción de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) IPN, representan los únicos ejemplares de sorícidos de Colima para colecciones científicas mexicanas.

El tipo de vegetación donde se encontró mayor número de musarañas fue el bosque de pino seguido por la asociación de cafetal en bosque mésofilo siendo ambos ecosistemas de importancia económica.

El no haber encontrado más especies de musarañas en Colima no descarta el que estas puedan estar presentes, por lo que es necesario llevar a cabo más estudios en campo para evaluar su presencia.

Este estudio contribuye al conocimiento de la biodiversidad de las musarañas y su hábitat en el Estado de Colima, aportando información relevante que ha sido poco documentada acerca de la distribución y aspectos de la biología de los sorícidos. Además, confirma la presencia de un género endémico de mamífero de interés evolutivo y en la conservación.

10. LITERATURA CITADA

- ARMSTRONG, D. M. Y J. K. JONES JR. 1972. *Megasorex gigas*. Mammalian Species, 16:1-2.
- CARRAWAY, L. N. 2005. Comparative osteology of the glenoid fossa and condyloid process in North American Soricinae shrews (Insectivora: Soricidae), Cap. 8:77-86. En: Sánchez-Cordero V. y Medellín R. A. (Eds.) Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa. UNAM-CONABIO, México.
- CEBALLOS, G. Y C. GALINDO. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Ed Limusa, México. 299 pp
- CEBALLOS, G. Y A. MIRANDA. 2000. Guía de campo de los Mamíferos de la Costa de Jalisco. UNAM-Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C., México, 502 pp.
- CEBALLOS, G. Y D. NAVARRO. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. Pp. 167-198 en Latin American mammalogy: history, biodiversity, and conservation. M. A. Mares y D. J. Schimidly (Eds). University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma, U.S.A.
- CHALLENGER, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO-UNAM-Sierra Madre, México, D. F. 847 pp.
- CHOATE, J. R. 1970. Systematic and zoogeography of Middle American shrews of the genus *Cryptotis*. University of Kansas Publications Museum of Natural History, 19(3):195-317.
- CHURCHFIELD, S. 1990. The natural history of shrews. Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press, Ithaca, New York, U.S.A., 178 pp.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO). 2002. Imagen de México desde el espacio. Mosaico 2002 de imágenes Modis sin nubes del Satélite Terra, bandas 1, 4, 3 (RGB), resolución espacial 250 metros, sobre un modelo digital de terreno.
- FA, J. Y M. MORALES. 1991. Mammals and Protected Areas in the Trans-Mexican Neovolcanic belt. Pp. 199-226 en Latin American mammalogy: history, biodiversity, and conservation. M. A. Mares y D. J. Schimidly (Eds). University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma, U.S.A.
- FISHER, R. D. Y M. A. BOGAN. 1977. Distributional notes on *Notiosorex* and *Megasorex* in western Mexico. Proceeding of the biological Society of Washington. 90(4):826-828.

- FLORES-VILLELA, O., Y P. GEREZ. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO-UNAM, México, D. F., 439 pp.
- GARCÍA, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM, México, 246 pp.
- GONZÁLEZ, F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. 2ª ed. Instituto Nacional de Ecología, México, 82 pp.
- GRENYER, R. Y A. PURVIS. 2003. A composite species-level phylogeny of the 'Insectivora' (Mammalia: Order Lipotyphla Haeckel, 1866). J. Zool., London, 260:245-257
- GUZMÁN, R. 1985. Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán, Jalisco. Estudio descriptivo. Tiempos de Ciencia, 1:10-26.
- HALL, E.R. 1981. The mammals of North America. 2ª Ed. Vol. 1. John Wiley & Sons, New York, 90 pp.
- HAMILTON JR, W. J. 1944. The biology of the little short-tailed shrew, *Cryptotis parva*. Journal of Mammalogy, 25:1-7.
- HARTLING, L Y M. SILVA. 2004. Abundance and species richness of shrews within forested habitats on Prince Edward Island. The American Midland Naturalist, 151:399-407.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA (INE). 2000. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México, D. F., 201 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA (INE). 2005.
<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/244/resinap.html>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 1996. Cuaderno Estadístico Municipal, Minatitlán Estado de Colima. INEGI, México.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 2001. Cuaderno Estadístico Municipal, Comala Estado de Colima. INEGI, México.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 1983. Carta edafológica COLIMA E13-3, escala 1:250 000, México.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 1995. Carta efectos climáticos regionales COLIMA E13-3, escala 1:250 000, México.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 1996. Carta uso del suelo y vegetación COLIMA E13-3, escala 1:250 000, México.

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 1998. Carta topográfica COLIMA E13-9, escala 1:250 000, México.
- JARDEL P., E. J. (Coord.). 1992. Estrategias para la conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Editorial Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jal., 315 pp.
- JARDEL P., E. J. 1995. Conservación y manejo de los encinos en el bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán, Jalisco y Colima. Pp. 285-300. En: J. S. Marroquín (ed.). Memorias del III Seminario Nacional sobre utilización de encinos. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- JONES JR, J. K. 1966. Recent records of the shrews, *Megasorex gigas* (Merriam), from western Mexico. *The American Midland Naturalist*, 75(1):249-250.
- JUNGE, J. A. Y R. S. HOFFMANN. 1981. An Annotated key to the long-tailed shrews (genus *Sorex*) of United States and Canada, with notes on Middle American *Sorex*. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas*, 94:1-48.
- LÓPEZ-WILCHIS, R. Y J. LÓPEZ. 1999. Los Mamíferos de México depositados en Colecciones de Estados Unidos y Canadá. Volumen II. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México, D.F., 469 pp.
- MERRIAM, C. H. 1892. Descriptions of nine new mammals collected by E. W. Nelson in the states of Colima and Jalisco, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 7:164-174.
- MERRIAM, C. H. 1895. Synopsis of the American shrews of the genus *Sorex*. *North America Fauna*, 10:57-97.
- MERRIAM, C. H. 1897. Descriptions of five new shrews from Mexico, Guatemala, and Colombia. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 11:227-230.
- MOCK, O. B. 1982. The least shrew (*Cryptotis parva*) as a laboratory animal. *Laboratory Animal Science*, by American Association for Laboratory Animal Science, Pp. 177-179.
- OHDACHI, S. 1992. Home range of sympatric soricine shrews in Hokkaido, Japan. *Acta Theriologica*, 37(1-2):91-101.
- RAMÍREZ-PULIDO, J., A. CASTILLO-MORALES, A. SALAME-MÉNDEZ Y A. CASTRO-CAMPILLO. 2004. Características morfológicas y morfométricas de cinco especies de *Cryptotis* (Mammalia: Soricomorpha). *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 20(2):9-37.

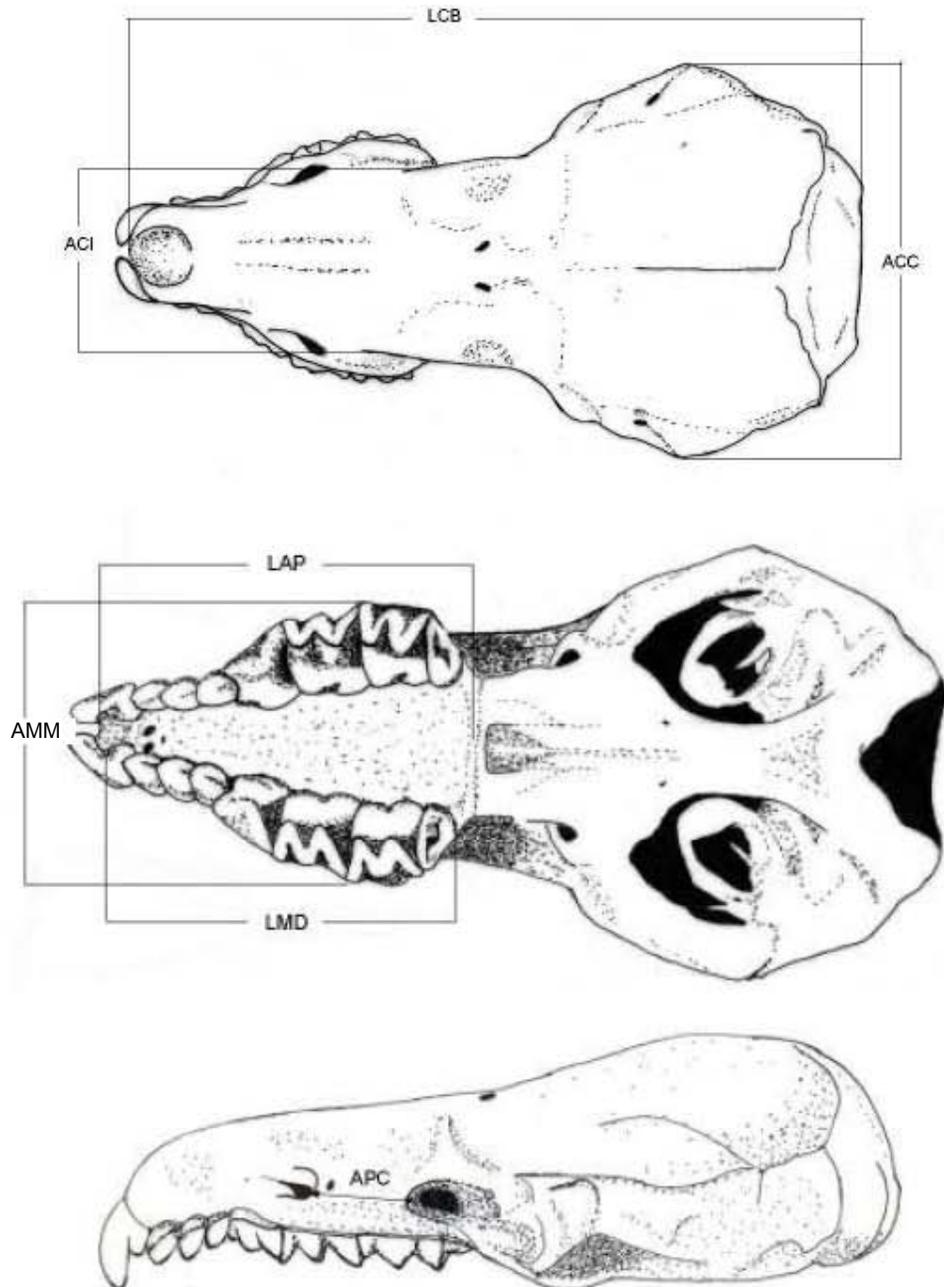
- RAMÍREZ-PULIDO, J., J. ARROYO-CABRALES Y A. CASTRO-CAMPILLO. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 21(1):21-82.
- REID, F. A. 1997. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press, New York, 334 pp.
- REPENNING, C. A. 1967. Subfamilies and genera of the Soricidae. *Geological Survey Professional Paper*, 565:1-74
- RZEDOWSKI, J. 1983. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México, D. F., 432 pp.
- SANDERS, A. 1992. Introduction to the El Jabalí Reserve, EN: Final Report: Cuixmala & Jabalí Reserves, Pp. 19-33.
- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-2001, Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación México*. Segunda sección, Pp. 1-85.
- TÉLLEZ-GIRÓN, G., A. MENDOZA-DURÁN Y G. CEBALLOS. 1997. Registros notables de mamíferos del oeste de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 2:97-100.
- VAN ZYLL DE JONG, C. G. 1983. *Handbook of Canadian mammals*. Vol. 1. marsupials and insectivores. Natural Museum of Canada. Canadá, 210 pp.
- VAUGHAN, T. A., J. M. RYAN Y N. J. CZAPLEWSKI. 2000. *Mammalogy*. 4ª edición. Brooks/Cole. United States, 565 pp.
- VILLA, B. Y F. A. CERVANTES. 2003. *Los mamíferos de México*. Grupo Editorial Iberoamerica, UNAM, México.
- WHITAKER, J. O. 1974. *Cryptotis parva*. *Mammalian Species*, 43:1-8.
- WILSON, D. E. Y D. M. REEDER. 1993. *Mammal species of the world*, 2ª ed. Londres, Reino Unido. 1207 pp.
- WÓJCIK, J. M Y M. WOLSAN. 1998. Evolution of shrews. *Mammal Research Institute, Polish Academy of Science*. Bialowieza, Poland, 458 pp.
- WOODMAN, N. 2005. Evolution and biogeography of Mexican small-eared shrews of the *Cryptotis mexicana*-group (Insectivora: Soricidae), Cap. 42:523-534. En: Sánchez-Cordero V. y Medellín R. A. (Eds.) *Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa*. UNAM-CONABIO. México.

WOODMAN, N. Y R. M. TIMM. 1993. Intraspecific and interspecific variation in the *Cryptotis nigrescens* species complex of small-eared shrews (Insectivora: Soricidae), with the description of a new species from Colombia. Fieldiana Zoology, N. S., 74:1-30.

WOODMAN, N. Y R. M. TIMM. 1999. Geographic variation and evolutionary relationships among broad-clawed shrews of the *Cryptotis goldmani* – group (Mammalia: Insectivora: Soricidae) Fieldiana Zoology, N. S., 91:1-35.

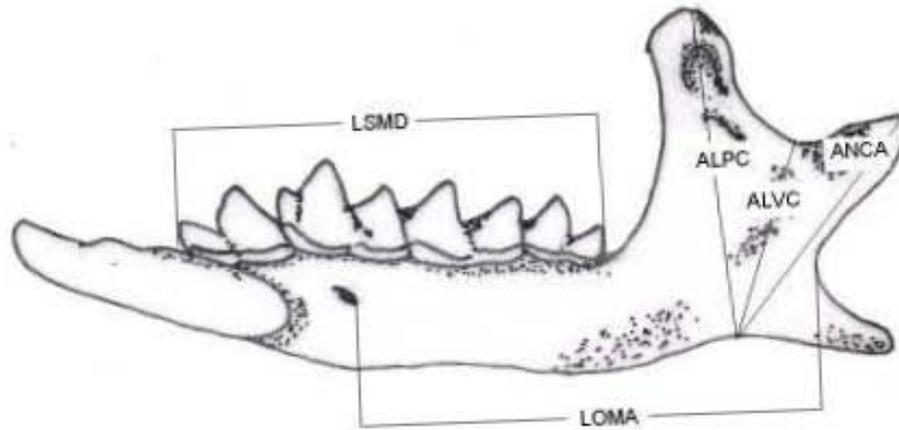
APÉNDICE I

Vistas dorsal, ventral y lateral del cráneo de *Megasorex gigas* (CNMA 43094), ilustrando las medidas convencionales (Woodman y Timm, 1993 y 1999; Ramírez-Pulido et al., 2004): Largo Condilo Basal (LCB), Ancho de la Caja Craneal (ACC) y Ancho de la Constricción Interorbitaria (ACI), Ancho de la Placa Cigomática (APC), Longitud Palatal (LAP), Ancho Maxilar a la altura de los segundos Molares (AMM) y Longitud de la serie Maxilar de Dientes (LMD). Esquemas: Ana Montiel.



APÉNDICE II

Vista lateral de la mandíbula izquierda de *Megasorex gigas* (CNMA 43094), indicando las medidas convencionales (Woodman y Timm, 1993 y 1999; Ramírez-Pulido et al., 2004): Longitud Mandibular (LOMA), Longitud de la Serie Mandibular (p3-m3) de Dientes (LSMD), Altura del Proceso Coronóide (ALPC), Ancho del Cóndilo Articular (ANCA) y la Altura del Valle Coronóide (ALVC). Esquema: Ana Montiel.



APÉNDICE III

Ejemplares de musarañas (Soricidae) colectados en bosques templados del norte de Colima, México. Clave de las asociaciones vegetales: A= Acahual; BE= Bosque de Encino; BM= Bosque Mesófilo de Montaña; BM-E= Bosque Mesófilo de Montaña con dominancia de Encinos; BM*= Bosque Mesófilo de Montaña perturbado por ganado; BM**= parches de Bosque Mesófilo de Montaña; BP= Bosque de Pino; BP-E= Bosque de Pino y Encino; C= Cafetal; CA= Cultivo de caña cerca de un arroyo y vegetación perturbada de bosque mesófilo; C-BM= Cafetal en Bosque Mesófilo de Montaña; CI= Cafetal junto a una laguna.

No. Catálogo	Especie	Sexo	Localidad	Coordenadas geográficas	Altitud (msnm)	Fecha de captura	Asociación vegetal	Medidas convencionales (mm,g) y condición reproductiva
43078	<i>Cryptotis parva</i>	♀	19 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 11.4" N, 103° 39' 23" W	1675	31/01/2005	A	82-18-11-4=4
43079	<i>Cryptotis parva</i>	♀	18.63 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 12.6" N, 103° 39' 41" W	1687	31/01/2005	BP	76-18-14-5=3
43080	<i>Cryptotis parva</i>	♂	16.74 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 23" N, 103° 41' 55.3" W	1290	28/01/2005	C	82-13-12-4=4
43081	<i>Cryptotis parva</i>	?	16.38 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 10.2" N, 103° 42' 04.8" W	1383	2/12/2004	CI	84-20-12-0.5=3.5
43082	<i>Cryptotis parva</i>	♂	16.38 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 10.2" N, 103° 42' 04.8" W	1383	2/12/2004	CI	79-19-12-6=4
43083	<i>Cryptotis parva</i>	♀	16.38 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 10.2" N, 103° 42' 04.8" W	1383	3/12/2004	CI	73-23-11-4=4
43084	<i>Cryptotis parva</i>	♀	16.38 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 10.2" N, 103° 42' 04.8" W	1383	4/12/2004	CI	78-22-12-5=4
43085	<i>Cryptotis parva</i>	♀	16.38 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 10.2" N, 103° 42' 04.8" W	1383	5/12/2004	CI	80-22-11-6=4
43086	<i>Cryptotis parva</i>	♀	3 km W de la Maria, Mpio. Comala	19° 27' 54.9" N, 103° 41' 22.9" W	1392	2004	BM**	77-19-12-16=X

No. Catálogo	Especie	Sexo	Localidad	Coordenadas geográficas	Altitud (msnm)	Fecha de captura	Asociación vegetal	Medidas convencionales (mm,g) y condición reproductiva
43087	<i>Cryptotis parva</i>	♀	3 km W de la Maria, Mpio. Comala	19° 27' 54.9" N, 103° 41' 22.9" W	1392	2004	BM**	80-19-10-6=X
43088	<i>Cryptotis parva</i>	♂	6 km SE El Sauz, Mpio. Minatitlán	19° 25' 17" N, 103° 59' 14.7" W	1108	2004	BE	80-20-12-5=X
43089	<i>Megasorex gigas</i>	♀	Rancho La Mora, 16.76 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 22.7" N, 103° 42' 12.7" W	1322	3/12/2004	C-BM	102-35-15-9=8.5
43090	<i>Megasorex gigas</i>	♀	Rancho La Mora, 16.76 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 22.7" N, 103° 42' 12.7" W	1322	4/12/2004	C-BM	122-42-15-10=10.5
43091	<i>Megasorex gigas</i>	♀	Rancho La Mora, 16.735 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 22" N, 103° 42' 12" W	1341	1/2/2005	C-BM	125-42-17-10=10
43092	<i>Megasorex gigas</i>	♀	Rancho La Mora, 16.73 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 21.1" N, 103° 42' 12.1" W	1290	31/01/2005	C-BM	119-37-17-9=10
43093	<i>Megasorex gigas</i>	♀	Rancho La Mora, 16.73 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 21.1" N, 103° 42' 12.1" W	1290	31/01/2005	C-BM	128-43-16-9=9
43094	<i>Megasorex gigas</i>	♀	Rancho La Mora, 16.73 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 21.1" N, 103° 42' 12.1" W	1290	1/2/2005	C-BM	128-42-15-10=10
43095	<i>Megasorex gigas</i>	♀	Rancho La Mora, 16.73 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 21.1" N, 103° 42' 12.1" W	1290	1/2/2005	C-BM	129-43-16-9=10
43096	<i>Megasorex gigas</i>	♀	Rancho El Guayabal, 16.6 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 27' 52.2" N, 103° 41' 46" W	1361	15/11/2004	CA	123-43-16-9=9
43097	<i>Megasorex gigas</i>	♀	Rancho El Guayabal, 16.5 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 00" N, 103° 41' 47" W	1361	5/12/2004	CA	126-48-15-6=10
43098	<i>Megasorex gigas</i>	♀	Rancho El Guayabal, 16.5 km NNE Comala, Mpio. Comala	19° 28' 00" N, 103° 41' 47" W	1361	5/12/2004	CA	116-43-16-7=10
43099	<i>Megasorex gigas</i>	♀	6 km SE El Sauz, Mpio. Minatitlán	19° 25' 17" N, 103° 59' 14.7" W	1108	2004	BE	112-46-17-9=X

No. Catálogo	Especie	Sexo	Localidad	Coordenadas geográficas	Altitud (msnm)	Fecha de captura	Asociación vegetal	Medidas convencionales (mm,g) y condición reproductiva
43100	<i>Megasorex gigas</i>	♂	6 km SE El Sauz, Mpio. Minatitlán	19° 25' 17" N, 103° 59' 14.7" W	1108	2004	BE	82-27-11-5=X
43101	<i>Sorex saussurei</i>	♂	1.4 km NNW El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 23.7" N, 103° 57' 22.2" W	2241	23/06/2005	BM*	114-40-14-10=6 Test. 7X5 mm
43102	<i>Sorex saussurei</i>	♂	0.95 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 16.8" N, 103° 56' 27.7" W	2303	23/03/2005	BP	120-47-15-7=5 Test. 7X4.5 mm
43103	<i>Sorex saussurei</i>	♂	0.94 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 14.6" N, 103° 56' 29.3" W	2313	22/06/2005	BP	119-44-11-10=7
43104	<i>Sorex saussurei</i>	♀	0.935 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 14.4" N, 103° 56' 29" W	2327	20/06/2005	BP-E	114-44-15-10=9 (5 embri., 13mm)
43105	<i>Sorex saussurei</i>	♂	0.931 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 14.4" N, 103° 56' 25" W	2314	20/06/2005	BP	118-45-15-10=7 Test. 6X4 mm
43106	<i>Sorex saussurei</i>	♂	0.931 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 14.4" N, 103° 56' 25" W	2314	22/06/2005	BP	113-44-15-10=4.75 Test. 7X4 mm
43107	<i>Sorex saussurei</i>	♂	0.931 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 14.4" N, 103° 56' 25" W	2314	22/06/2005	BP	114-45-15-9=7
43108	<i>Sorex saussurei</i>	♀	0.931 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 14.4" N, 103° 56' 25" W	2314	22/06/2005	BP	115-46-14-9=4.75
43109	<i>Sorex saussurei</i>	♀	0.93 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 12.9" N, 103° 56' 28" W	2358	19/06/2005	BP	116-46-9-6=6.5 Lactante
43110	<i>Sorex saussurei</i>	♀	0.925 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 16.8" N, 103° 56' 25.8" W	2391	21/03/2005	BP	110-44-13.5-8=6
43111	<i>Sorex saussurei</i>	♂	0.925 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 15" N, 103° 56' 26" W	2321	22/06/2005	BP	114-43-14-10=7 Test. 7X4.5 mm
43112	<i>Sorex saussurei</i>	♀	0.92 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 13.4"N, 103° 56' 28.1" W	2320	19/06/2005	BP-E	110-43-15-7=7 Lactante

No. Catálogo	Especie	Sexo	Localidad	Coordenadas geográficas	Altitud (msnm)	Fecha de captura	Asociación vegetal	Medidas convencionales (mm,g) y condición reproductiva
43113	<i>Sorex saussurei</i>	♀	0.92 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 13.4"N, 103° 56' 28.1" W	2320	21/06/2005	BP-E	107-41-15-5=3
43114	<i>Sorex saussurei</i>	♀	0.92 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 13.4"N, 103° 56' 28.1" W	2320	21/06/2005	BP-E	104-40-13-9=3.5
43115	<i>Sorex saussurei</i>	♂	0.9 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 11.9" N, 103° 56' 26.2" W	2291	21/03/2005	BP	102-43-15-8=4.5 Test. 7X4 mm
43116	<i>Sorex saussurei</i>	♂	0.9 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 11.9" N, 103° 56' 26.2" W	2291	23/03/2005	BP	121-46-13-6=5.5 Test. 8X6 mm
43117	<i>Sorex saussurei</i>	♀	0.9 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 11.9" N, 103° 56' 26.2" W	2291	19/06/2005	BP	102-42-15-10=4
43118	<i>Sorex saussurei</i>	♀	0.9 km NE El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 27' 11.9" N, 103° 56' 26.2" W	2291	22/06/2005	BP	104-42-10-5=3.5
43119	<i>Sorex saussurei</i>	♂	0.8 km WNW El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 26' 28.7" N, 103° 57' 32" W	2135	23/03/2005	BM-E	116-52-15-8=5 Test. 8X6.5 mm
43120	<i>Sorex saussurei</i>	♀	0.8 km WNW El Terrero, Mpio. Minatitlán	19° 26' 28.7" N, 103° 57' 32" W	2135	20/06/2005	BM-E	115-43-14-10=6.5 (5 embr., 5mm)

APÉNDICE IV

Lista de los sitios muestreados sin éxito en la captura de musarañas (Soricidae) en los municipios de Minatitlán y Comala en el Estado de Colima, México.

Localidad	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
El Terrero	19° 27' 1.7" N	103° 57' 20" W	2237
El Terrero	19° 27' 4.5" N	103° 57' 16" W	2189
El Terrero	19° 27' 5.3" N	103° 56' 19" W	2376
El Terrero	19° 26' 37.8" N	103° 57' 17" W	2190
El Terrero	19° 27' 21.9" N	103° 57' 23" W	2258
Rastrojitos	19° 25' 28.8" N	103° 59' 15" W	957
Rastrojitos	19° 25' 25.6" N	103° 59' 18" W	995
Rastrojitos	19° 25' 22.4" N	103° 59' 14" W	1060
Rastrojitos	19° 25' 24.7" N	103° 59' 5" W	972
Rastrojitos	19° 25' 28.6" N	103° 59' 20" W	1020
Rastrojitos	19° 25' 26" N	103° 59' 10" W	985
Rastrojitos	19° 25' 8.6" N	104° 0' 39" W	1136
El Jabalí	19° 27' 57.9" N	103° 41' 23" W	1386
El Jabalí	19° 28' 0.1" N	103° 41' 27" W	1407
El Jabalí	19° 27' 57" N	103° 41' 12" W	1423
El Jabalí	19° 28' 24.7" N	103° 41' 48" W	1345
El Jabalí	19° 28' 28" N	103° 41' 42" W	1350
El Jabalí	19° 28' 38.1" N	103° 40' 44" W	1648
El Jabalí	19° 29' 3.7" N	103° 40' 19" W	1682
El Jabalí	19° 28' 44" N	103° 40' 32" W	1721
El Jabalí	19° 27' 42.6" N	103° 42' 39" W	1262
El Jabalí	19° 28' 16.5" N	103° 39' 17" W	1705