

Roedores y lagomorfos blancanos (Plioceno tardío) del Lago de Chapala, Jalisco, México

Blancan rodents and lagomorphs (Late Pliocene) from Lake Chapala, Jalisco, Mexico

Vasconcelos Ginzo, Ricardo^{1,*}; Montellano Ballesteros, Marisol²

¹Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México.

²Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México.

*rickyvas@hotmail.com

Resumen

El Lago de Chapala, ubicado en el estado de Jalisco, es un sitio donde se han recuperado restos fósiles de varios grupos de vertebrados de edad plio-pleistocénica, entre ellos fósiles de roedores y lagomorfos. Se identificaron molares de los roedores cricétidos *Postcopemys chapalensis*, *Neotoma magnodonta*, *Sigmodon* sp. y *Sigmodon minor* y el lepórido *Hypolagus vetus* provenientes de la localidad denominada Chapala 1. Esta asociación faunística sugiere una edad blancana, corroborada por estudios anteriores de datación radiométrica de U-Pb, indicando una edad de 3.44 Ma (Plioceno tardío). En el caso de *Hypolagus vetus* es el primer registro de esta especie en la región de Chapala e incrementa su distribución durante el Plioceno tardío. La diversidad de taxa de micromamíferos presentes en Chapala 1 es moderada y se asemeja a la de asociaciones de otras localidades blancanas estadounidenses y mexicanas, resaltando la ausencia de geómidos y esciúridos. Esto se puede explicar por el esfuerzo de colecta, pero con más trabajos, esto podría corroborarse.

Palabras clave: Dientes, Diversidad, Lagomorpha, Plioceno, Rodentia.

Abstract

Fossil remains of Plio-Pleistocene age of several groups of vertebrates have been recovered in Lake Chapala, located in the state of Jalisco. Among the fossils recovered in the zone of Chapala, many belong to rodents and lagomorphs. Several molar teeth of the cricetid rodents *Postcopemys chapalensis*, *Neotoma magnodonta*, *Sigmodon* sp. and *Sigmodon minor* and lagomorphs *Hypolagus vetus* were identified in the locality called Chapala 1. This fauna association corresponds to the Blancan age (late Pliocene), corroborated by previous radiometric dating studies of U-Pb, which indicates an age of 3.44 Ma. It is the first record of *Hypolagus vetus* in Chapala, expanding its distribution during the late Pliocene. The diversity of taxa present in Chapala 1 is moderate and resembles that of associations from other localities found in Mexico and United States of America, which highlights the absence of geomids and sciurids. The lack of family diversity could be due to the collection effort, and upon further research it may be corroborated.

Key words: Teeth, Diversity, Lagomorphs, Pliocene, Rodents.

Cómo citar / How to cite: Vasconcelos Ginzo, R. & Montellano Ballesteros, M. (2024). Roedores y lagomorfos blancanos (Plioceno tardío) del Lago de Chapala, Jalisco, México. *Paleontología Mexicana*, 13(2), 175–189.

Manuscript received: Enero 26, 2024.

Manuscript corrected: Junio 7, 2024.

Manuscript accepted: Junio 10, 2024.



1. INTRODUCCIÓN

El registro fósil de micromamíferos (roedores y lagomorfos) del Neógeno en México es escaso; la mayoría de las localidades en las que se ha reportado la presencia de sus restos, se ubican en el centro y norte del país (Wilson, 1949; Jacobs y Lindsay, 1981; Lindsay y Jacobs, 1985; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2002). En los últimos años se han recuperado vestigios en localidades del sur del país, como en Oaxaca (Ferrusquía-Villafranca, 2003; Jiménez-Hidalgo *et al.*, 2014). El registro pleistocénico, es el más abundante, le sigue el que abarca desde el Mioceno tardío hasta el Plioceno temprano, correspondiendo al Henfiliano y Blancano de las Edades de Mamíferos de América del Norte (NALMA por sus siglas en inglés) (Montellano-Ballesteros y Jiménez-Hidalgo, 2006).

El limitado registro fósil de los micromamíferos del Cenozoico ha repercutido en el poco entendimiento de la historia evolutiva y biogeográfica de estos en México (Montellano-Ballesteros y Jiménez-Hidalgo, 2006).

El presente trabajo está relacionado con la contribución de Méndez-Cárdenas (2009), quien recolectó una gran cantidad de dientes de micromamíferos en la localidad Chapala 1, Jalisco, pero una parte permaneció sin identificar. A raíz de este material inédito, se procedió a realizar una nueva colecta en el área, para incrementar la muestra fósil con el objetivo de identificar a los roedores y lagomorfos de la localidad de estudio e incrementar el conocimiento de la diversidad de mamíferos fósiles del centro de México, así como establecer las semejanzas y diferencias que presenta esta asociación con la de otras localidades de edad similar de América del Norte.

2. ANTECEDENTES

Los primeros registros publicados de micromamíferos provienen del estado de Chihuahua; Wilson (1949) quien reporta la presencia de tres especies de esciúridos en la localidad henfiliana (Mioceno tardío) Yepoméra: *Spermophilus pattersoni*, *S. matachicensis* y *Paenemarmota barbouri*. Posteriormente, Jacobs y Lindsay (1981) y Lindsay y Jacobs (1985) reportaron la presencia de otras especies de roedores de otras familias como los cricétidos *Calomys baskini*, *Prosigmodon chihuahuen-sis*, *Prosigmodon oroscoi*, *Copemys valensis*; el geómido *Geomys minor* y el heterómido *Perognathus henryredfield*, y una especie de lagomorfo (*Notolagus velox*).

En Baja California Sur, Miller (1980) describe la fauna de la localidad blancana Las Tunas, donde registra el lagomorfo *Hypolagus vetus* y los roedores *Neotoma* sp. y *Ammospermophilus jeffriesi*.

En el estado de Guanajuato, en la localidad blanca-na Rancho Viejo, Miller y Carranza-Castañeda (1982, 1984) y Carranza-Castañeda y Miller (1988) mencionan la presencia de los lagomorfos *Pewelagus mexicanus*, *Hypolagus mexicanus* y *Paranotolagus complicatus*; de los esciúridos *Spermophilus* sp., *Paenemarmota barbouri* y

del capibara *Phugatherium dichroplax*. Miller y Carranza-Castañeda (1982) reportan los lagomorfos *Notolagus velox* e *Hypolagus* sp. de la localidad henfiliana Rancho El Ocote. Posteriormente, Carranza-Castañeda y Walton (1992) aluden a la presencia de los roedores cricétidos *Calomys elachys*, *Prosigmodon ferrusquiai* y *Neotoma sawrockensis*, entre otros en la localidad.

En la localidad blancana La Goleta, Michoacán, se ha reportado la presencia de roedores (*Cynomys* sp., *Spermophilus* sp., *Paenemarmota barbouri*, y *Neotoma* sp.) (Miller y Carranza-Castañeda, 1984; Carranza-Castañeda, 2013).

En la localidad henfiliana La Plegaria, Hidalgo, Guzmán-Gómez (2014) reporta la presencia de diversos roedores cricétidos, geómidos, heterómidos y esciúridos como *Calomys baskini*, *Pliosacomys* sp., *Perognathoides* sp., *Sciurus* sp., entre otros, además de la especie de lagomorfo, *Hypolagus vetus*.

En el estado de Jalisco, el Lago de Chapala cuenta con un registro amplio de fósiles de vertebrados, desde peces, reptiles, aves hasta mamíferos (Downs, 1958; Barbour, 1973; Smith *et al.*, 1975; Rufolo, 1998; Lucas, 2008; Rincón *et al.*, 2016). Los restos fósiles recuperados del lago y de sus alrededores pertenecen a taxas que existieron durante el Plioceno y el Pleistoceno, abarcando desde Blancano hasta el Rancholabreano (Lucas 2008; Rincón *et al.*, 2016). Dentro de los roedores y lagomorfos reportados se encuentran los cricétidos *Sigmodon* sp. y *Neotoma* sp., el capibara *Neochoerus aesopi* y el lepórido *Lepus* sp. (Rufolo, 1998; Lucas, 2008). Méndez-Cárdenas (2009) registra la presencia de cricétidos de la localidad blancana Chapala 1, Jalisco: *Sigmodon minor/minor*, *Sigmodon minor/medius*, además de dos especies indeterminadas de *Sigmodon* y *Neotoma* cf. *N. sawrockensis*. Recientemente, Rincón y colaboradores (2016) describieron una nueva especie de cricétido, *Postcopemys chapalensis*, proveniente de la misma localidad Chapala 1.

Carranza-Castañeda (2016) describe los restos de un capibara perteneciente al género *Neochoerus occidentalis* en Tecolotlán, Jalisco. Pacheco-Castro y colaboradores (2019) en la localidad henfiliana Jalteco, Jalisco, presentan una nueva especie de sigmodóntido *Prosigmodon tecolotum*.

3. UBICACIÓN

El Lago de Chapala, ubicado al sur de la ciudad de Guadalajara, Jalisco, se encuentra entre las coordenadas 20°07' y 20°21' N y 102°45.75' y 102°25.5' W. Es el cuerpo de agua dulce más grande de México, con una longitud de 70 km, un ancho de 20 km y una profundidad promedio de 10 m (Lucas, 2008; Rincón *et al.*, 2016), en la Figura 1 se muestra la ubicación del lago.

Durante el Plioceno-Pleistoceno el Lago Chapala formaba parte de un lago de mayor extensión, referido como Lago Jalisco (Clements, 1963; Mitchell, 1965). Cerca de la región de Chapala han propuesto la presencia de un *rifting* continental activo formado por la

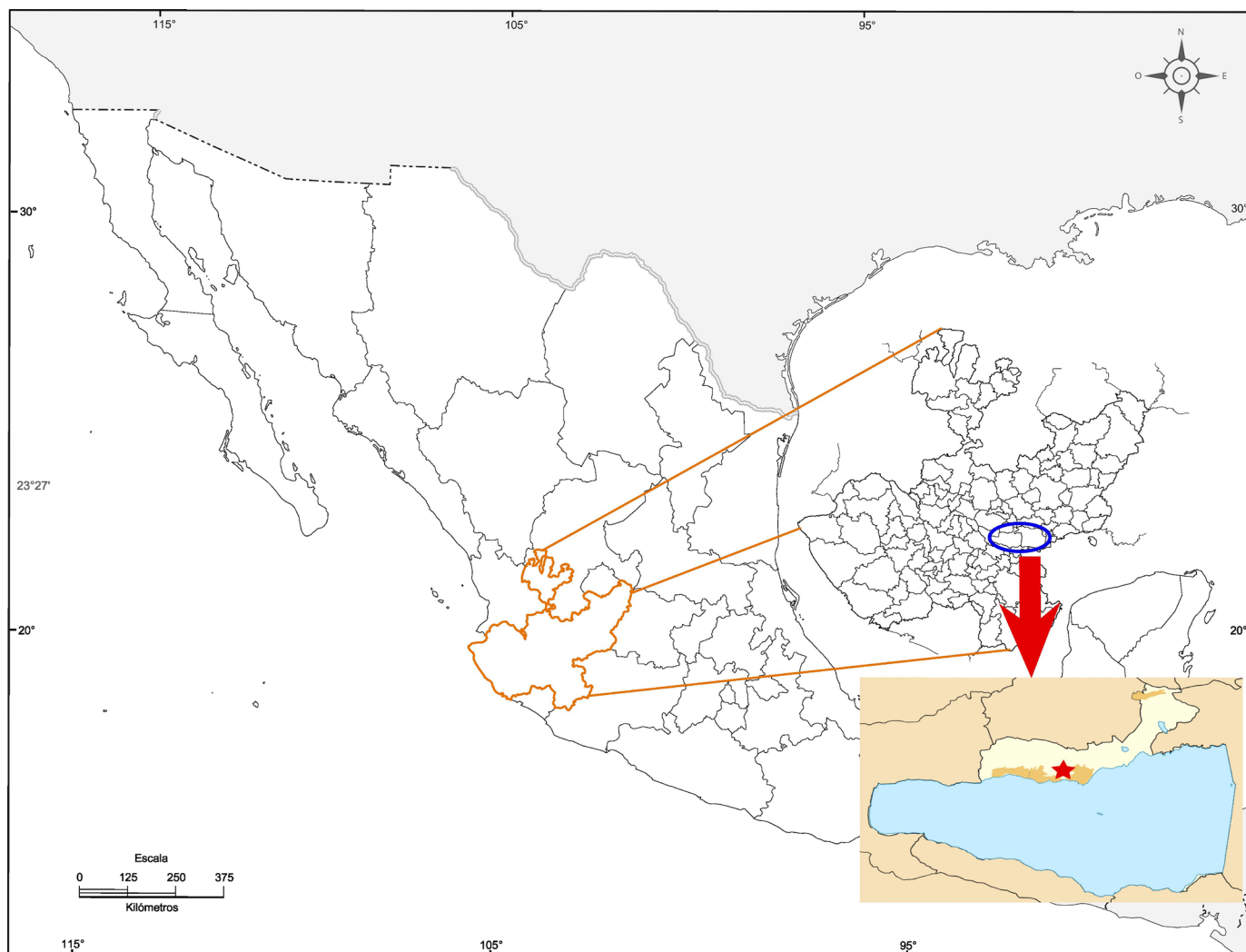


Figura 1. Ubicación de la zona norte del lago de Chapala, marcando el área de estudio con una estrella.

ocurrencia triple de los *rifts* de Colima, Tepic-Zacoalco y Chapala (Rosas-Elguera *et al.*, 1996).

Se hipotetiza que el rift de Chapala se formó durante el Mioceno en respuesta a los eventos de subducción de las placas de Cocos y Rivera con la placa norteamericana (Urrutia-Fucugauchi y Rosas-Elguera, 1994). El rift de Chapala limita al norte con el sistema de fallas Ajijic y fallas relacionadas; al occidente limita con el semi-graben de Zacoalco y al oriente con una serie de volcanes plio-cuaternarios (Rosas-Elguera *et al.*, 1996).

Los estratos de la región norte de la cuenca están compuestos por clastos volcánicos, depósitos fluviales y lacustres intercalados con una capa de ceniza volcánica, que en conjunto conforman la Formación Chapala. Las rocas de la formación se encuentran sobre una capa de roca volcánica andesítica de una edad de 3.4 ± 0.2

millones de años. También presenta estratos más recientes del Pleistoceno, aunque la datación no está del todo clara, debido a que los estratos más recientes se encuentran sumergidos en el lago (Delgado-Granados *et al.*, 1995; Rosas-Elguera *et al.*, 1996; Ferrari *et al.*, 2000).

La localidad Chapala 1 está ubicada en la carretera Chapala-Ajijic, en las coordenadas $20^{\circ}18'45''$ N y $103^{\circ}12'2''$ W, a 1650 msnm, en la orilla norte del lago. Méndez Cárdenas (2009) levantó una sección estratigráfica y recolectó fósiles de cinco niveles, realizó estudios de paleomagnetismo y obtuvo una datación radiométrica de un estrato de ceniza félsica obteniendo una edad de U-Pb de 3.44 ± 0.38 Ma que corresponde a Plioceno tardío. Identificó cinco zonas magnéticas donde su base se correlaciona con el crón C3n.1n (4.493 Ma) y su límite con el crón C2An.3n (3.330 Ma).

4. SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA

La secuencia estratigráfica de la localidad es monótona, conformándose principalmente de estratos de arcilla de color café, con la presencia esporádica de lentes de arena; el espesor de estos estratos varía de los 70 cm a los 200 cm (Méndez-Cárdenas, 2009).

La sección tiene una longitud total de 33.6 m y un ancho de 10.78 m en la parte expuesta. En el estudio de Méndez-Cárdenas (2009), la sección se había medido en aproximadamente 80 m de largo. La pérdida del 58% del afloramiento, se debe a la remodelación de la carretera.

En la Figura 2 se muestra la columna estratigráfica de la localidad y se señalan los estratos donde se obtuvo el material. Cerca de la base, se ubica un estrato masivo de arenas de más de 3 m de espesor, en el cual se descubrieron fósiles de peces y mamíferos, denominado estrato M1.

Por debajo del estrato de ceniza datada en 3.44 ± 0.88 Ma, se encuentran dos estratos de limos, en los cuales se halló una gran abundancia de fósiles de peces y en el estrato inferior de limo se recolectaron dientes de conejo y roedor, denominado estrato M2.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

La colecta de sedimento se realizó en dos estratos denominados M1 y M2 (Figura 2). La recolecta del sedimento se realizó con el uso de martillos geológicos, palas y picahielos, obteniendo un total de aproximadamente 450 kilogramos. Parte del sedimento recolectado fue tamizado en la misma localidad, con el fin de llevar la menor cantidad de partículas gruesas, facilitando con ello el posterior trabajo de laboratorio.

En el Laboratorio de Paleontología de Vertebrados, del Instituto de Geología de la UNAM, se tamizó el sedimento para remover las partículas de mayor tamaño. La mayor parte de este proceso se hizo en seco, utilizando dos tamices, uno de apertura gruesa, de 0.3 cm, y uno de apertura fina, de 0.1 cm.

El sedimento cernido se revisó utilizando un microscopio estereoscópico, para discernir los fósiles que se encontraran entre los granos de sedimento. El material fósil recuperado, se separaba y se colocaba en recipientes rotulados, marcando el nivel del que provenía.

Para el estudio se adjuntaron molares sin describir y previamente recolectados por Méndez-Cárdenas, de los niveles F1, F2, F3, F4 y F5.

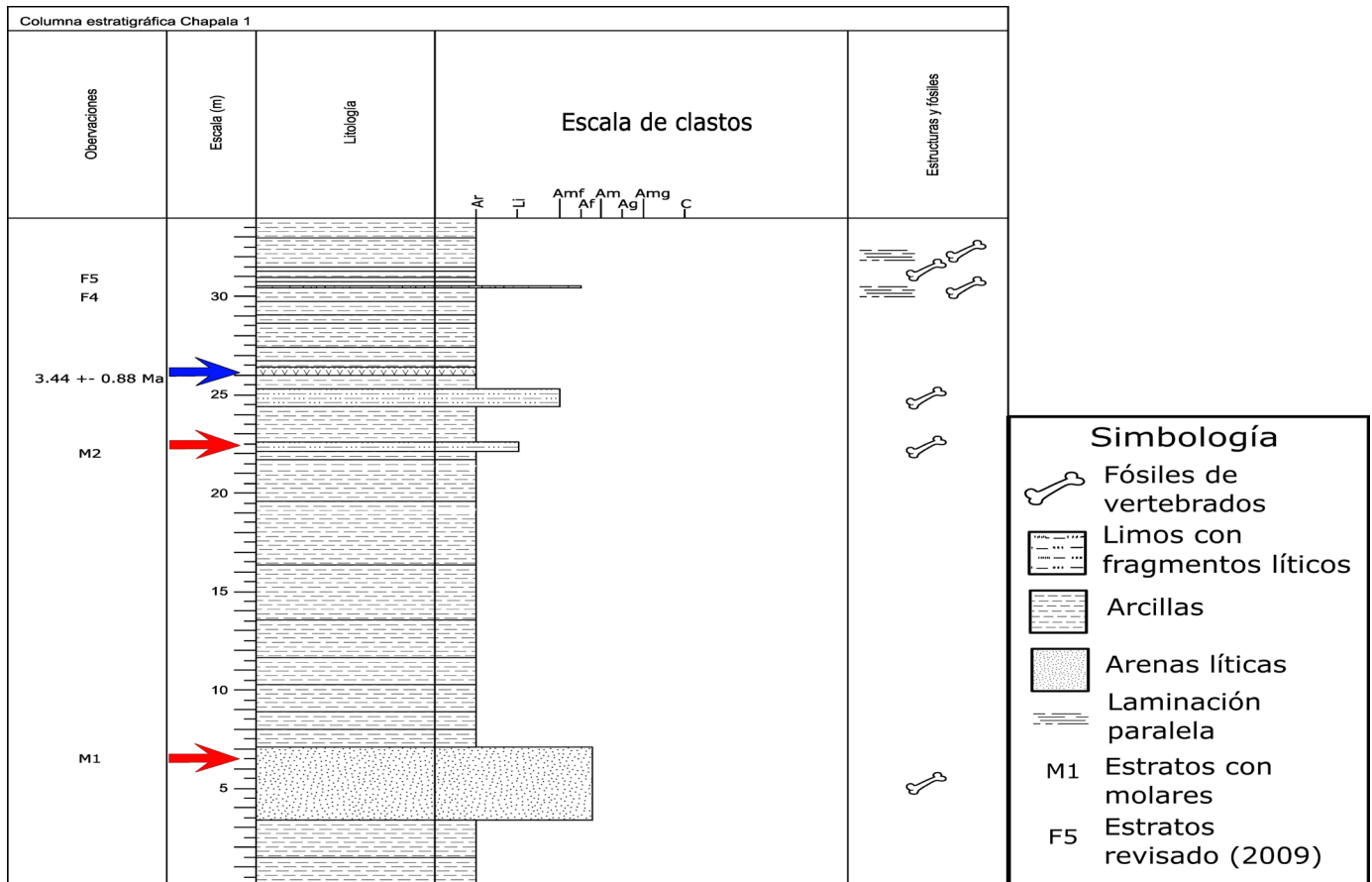


Figura 2. Columna estratigráfica de la localidad Chapala 1. Las flechas rojas indican estratos en los que se recolectó el material fósil y la flecha azul el estrato que se utilizó para la datación radiométrica. Abreviaturas: Ar, arcillas; Li, limos; Amf, arena muy fina; Af, arena fina; Am, arena media; Ag, arena gruesa; Amg, arena muy gruesa; C, cantos. Modificado de Méndez-Cárdenas, 2009.

Para la identificación y descripción de los elementos de micromamíferos encontrados, se siguió la nomenclatura establecida por Barbière y colaboradores (2019) para roedores y la de von Koenigswald y colaboradores (2010) para lagomorfos.

Los dientes se midieron utilizando un vernier y se tomó la longitud total anteroposterior (LT) y la longitud del margen posterior (MP) para los molares de roedores y lagomorfos, todas las medidas se expresan en milímetros (mm). De igual forma, los dientes se compararon con material reciente y fósil depositado en otras instituciones para determinar y/o identificar el género o especie al que pertenecen. El material descrito está depositado en la Colección Nacional de Paleontología, Instituto de Geología con el acrónimo IGM (Instituto Geológico de México). Abreviaturas:

Antc- anterocono
Antfld- anterofléxido
Antlacd- anterocónido labial
Antlicd- anterocónido lingual
CMC- recolectado por Méndez-Cárdenas
Cp- cíngulo posterior
CVG- recolectado por Vasconcelos-Ginzo
Entfld- entofléxido
Entcd- entocónido
Hypc- hipocono
Hypcd- hipocónido
Hypfl- hipoflexo
Hypfld- hipofléxido
Lc- curvatura lingual
M- molar superior
m- molar inferior
Metc- metacono
Metcd- metacónido
Metfl- metaflexo
P- premolar superior
p- premolar inferior
Parc- paracono
Parfl- paraflexo
Prtcd- protocónido
Prtfd- protofléxido
Psb- hoja de corte principal
Ref- doblez reentrante
Tdf- facetas de contacto

6. SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

Orden Rodentia Bowdich, 1821
Suborden Myomorpha Brandt, 1855
Superfamilia Muroidea Illiger, 1811
Familia Cricetidae Fischer, 1817
Género *Postcopemys* Lindsay y Czaplewski, 2011

Diagnosis: Roedores de pequeño tamaño con molares braquiodontos. En molares superiores, el paralofo no alineado con el puente anterior del hipocono. Protolofo ausente en el M1, poco desarrollado en el M2, y

muy desarrollado en el M3. Hipocono reducido en el M3. Molares superiores con tres raíces, y los molares inferiores con dos raíces; ausencia de raíces accesorias (Lindsay y Czaplewski, 2011).

Postcopemys chapalensis Rincón, Czaplewski,
Montellano-Ballesteros y Benammi, 2016

Material identificado: tres ejemplares; IGM 13904 (=CVG20-1), m1 izquierdo; CMC08-1, m1 izquierdo; CMC08-2 m1 izquierdo.

Medidas: Longitud total: 2.0 mm; máxima longitud posterior: 1.2 mm.

Descripción: La corona de los m1 es moderadamente alta, presentan dos raíces muy desarrolladas, la zona anterior está ligeramente comprimida comparada con la zona posterior del molar; las principales cúspides se encuentran alternadas; presencia de un muro anterior cerca del anterocónido y teniendo contacto con el puente anterior del protocónido.

El anterocónido es bilobulado y ancho, con un anterofléxido muy desarrollado; los conúlidos anterolabial y anterolingual son simétricos; presencia de un proceso accesorio.

El metacónido está localizado más anteriormente que el protocónido y presenta paredes altas. El entocónido se constriñe un poco en la parte medial por el posterofléxido, al igual que el metacónido, está localizado más anteriormente que el hipocónido; tiene paredes altas y la cúspide es oblicua y ancha.

El hipocónido tiene paredes bajas, con forma semi-redonda, es ancho; su puente posterior forma el margen posterior del molar. El protocónido es similar al hipocónido en forma y tamaño. El posterolofido se encuentra muy comprimido y ligeramente alargado. Presencia de un mesolofido en la zona media lingual.

Discusión: Los molares presentan caracteres diagnósticos del género, como la presencia de un surco anteromedial desarrollado y el anterocónido bilobulado, un cíngulo posterior presente, poco desarrollado y el muro anterior, estructuras visibles en la Figura 3.

De las cuatro especies descritas de *Postcopemys*, dos se han registrado en el territorio mexicano, *Postcopemys valensis* en Yepómera, Chihuahua, de edad henfiliana y *Postcopemys chapalensis*, en la región del Lago de Chapala, Jalisco, del Blanco (Lindsay y Czaplewski, 2011; Rincón *et al.*, 2016). Los ejemplares descritos en este trabajo pertenecen a *P. chapalaensis*, debido a las características anatómicas compartidas tales como el m1 con un anterocónido bilobulado y la presencia de un mesolofido. Cabe señalar que los molares descritos por Rincón y colaboradores (2016), son ligeramente mayores, 34.3% más grandes, a los presentados en este trabajo.

Subfamilia Sigmodontinae Wagner, 1843
Género *Sigmodon* Say y Ord, 1825

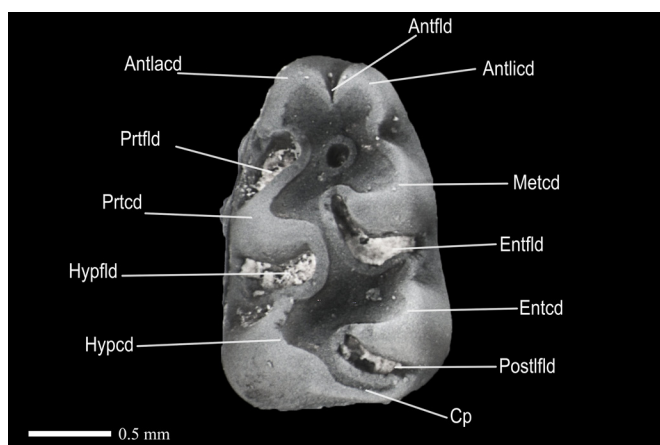


Figura 3. *Postcopemys chapalensis*, vista oclusal del m1 (IGM 13904) encontrado en el nivel M2 de Chapala 1, Jalisco.

Diagnosis: Roedores de talla mediana, molares braquiodontos de forma elipsoide o globular, de corona baja y raíces bien desarrolladas; en algunos casos presentan raíces accesorias. Carecen de lófos accesorios, pero hay casos en los que algunos miembros los presentan cerca de la primera cúspide. Cinco cúspides principales en los primeros molares, cuatro cúspides en los segundos molares y tres cúspides en los terceros molares; cúspides oblicuas y no alineadas con sus contrarias, divididas por flexos, pero se mantienen conectadas por medio de pliegues de esmalte anteriores y posteriores. Primera cúspide del M1 puede ser simple o bilobulada en caso de individuos jóvenes. El M1 presentan una ligera curvatura cóncava en la zona antero lingual, conocida como punto de inflexión (Jacobs y Lindsay, 1981; Lindsay y Jacobs, 1985; Carranza-Castañeda y Walton, 1992; Peláez-Campomanes y Martín, 2005; Lindsay, 2008).

Sigmodon minor Gidley, 1922

Sigmodon hilli Hibbard, 1941.

Sigmodon intermedius Hibbard, 1937.

Material identificado: 62 ejemplares; IGM 13905 (=CVG20-2), M1 derecho; CVG20-3, m2 derecho; CVG20-4, M1 derecho; CVG20-5, M2 derecho; CMC08-3, M2 derecho; CMC08-4, M2 izquierdo; CMC08-5, M1 derecho; CMC08-6, M2 izquierdo; CMC08-7, m1 izquierdo; CMC08-8, M2 derecho; IGM 13906 (=CMC08-8), M3 derecho; CMC08-10, m2 derecho; CMC08-11, m3 derecho; CMC08-12, m2 derecho; CMC08-13, m2 derecho; CMC08-14, M1 derecho; CMC08-15, m2 izquierdo; CMC08-16, M1 izquierdo; CMC08-17, m1 izquierdo; CMC08-18, m1 izquierdo; CMC08-19, m3 derecho; CMC08-20, M1 derecho; CMC08-21, M1 izquierdo; CMC08-22, m1 derecho; CMC08-23, m1 izquierdo; CMC08-24, m1 derecho; CMC08-25, M1 derecho; CMC08-26, M1

izquierdo; CMC08-27, M1 izquierdo; CMC08-28, M2 derecho; CMC08-29, M2 izquierdo; CMC08-30, m2 derecho; CMC08-31, m2 derecho; CMC08-32, M2 izquierdo; CMC08-33, M2 derecho; CMC08-34, M2 derecho; CMC08-35, m2 izquierdo; CMC08-36, M2 izquierdo; CMC08-37, m3 izquierdo; CMC08-38, m1 derecho; CMC08-39, m3 izquierdo; CMC08-40, m2 izquierdo; CMC08-41, m3 izquierdo; CMC08-42, M1 derecho; CMC08-43, M1 derecho; CMC08-44, M1 derecho; CMC08-45, m1 derecho; CMC08-46, M1 izquierdo; CMC08-47, M1 derecho; CMC08-48, m3 derecho; CMC08-49, m2 derecho; CMC08-50, M2 izquierdo; CMC08-51, m3 izquierdo; CMC08-52, m3 izquierdo; CMC08-53, M1 derecho; CMC08-54, M1 derecho; CMC08-55, m1 izquierdo; CMC08-56, M2 izquierdo; CMC08-57, M2 izquierdo; IGM 13907 (=CMC08-8), M3 izquierdo; CMC08-59, m1 derecho; CMC08-60, m1 izquierdo.

Medidas: Ver Tabla 1.

Descripción: Molares superiores: El M1 (Figura 4) presenta una superficie oclusal elíptica, los conos labiales y linguales tienen forma elipsoide comprimida; el anterocono ubicado en la zona anterior, es lobulado y simple, carece de un surco anteromedial; sus paredes están ligeramente inclinadas hacia la parte posterior, se constriñe por la presencia del protoflexo y paraflexo.

El protocono, ubicado en la zona antero-lingual, tiene forma de elipse y es angosto, sus paredes presentan una ligera inclinación hacia la parte posterior. El hipocono tiene una forma similar al protocono, pero es más ancho que éste, sus paredes no están inclinadas, se encuentra en la zona postero-lingual.

El metacono se encuentra en la parte postero-labial, es angosto con paredes altas y está constreñido medialmente por el metaflexo. El paracono es la cúspide más angosta, constreñida o limitada por el paraflexo y por el hipocono, ubicado en la zona media-labial.

El M2 (Figura 5A) tiene una superficie oclusal rectangular, con los bordes lisos. El protocono, ubicado en la parte antero-lingual, es de forma globular y ancho, sus paredes son anchas; su puente anterior es largo. El hipocono se encuentra en la parte postero-lingual; es de forma globular y ancho, sus paredes son anchas.

El paracono se encuentra en la parte antero-labial del molar; es de forma elíptica y es estrecho, tiene paredes anchas. El metacono está ubicado en la parte posterolabial; presenta una forma y tamaño similares a los del paracono, sus paredes presentan una ligera inclinación posterior.

M3 (Figura 5B) tiene una superficie oclusal de una forma triangular, con los bordes redondeados. El protocono se encuentra en la zona antero-lingual, es de forma globular y de gran tamaño. El hipocono presenta una forma lobulada, ubicado en la zona postero-lingual.

El paracono es la única cúspide labial presente ubicada en la zona medio-labial, tiene una forma elíptica comprimida, es la cúspide de menor tamaño.

Molares inferiores: el m1 tiene el área oclusal de forma elíptica. El anterocónido es lobulado y simple, la

carencia de un surco anteromedial indica que es de un ejemplar adulto; no hay proyecciones accesorias. Se encuentra en la parte anterior del molar.

El metacónido se ubica en la zona antero-lingual; tiene forma elíptica y estrecha, sus paredes presentan una ligera inclinación hacia la porción anterior. El entocónido se encuentra en la zona postero-lingual; es parecido al metacónido en tamaño y forma, sus paredes muestran una ligera inclinación hacia la zona anterior.

El protocónido ubicado en la parte antero-medio labial, tiene forma globular y es ancho, sus paredes son anchas y son rectas. El hipocónido se halla en la zona postero-labial, se parece al protocónido en su forma,

Tabla 1. Medida de molares identificados como *Sigmodon minor*.

Ejemplar	Tamaño	Diente
1	LT:1.7mm MP:1.4mm	M2R
2	LT:1.7mm MP:1.7mm	M2L
3	LT:3.3mm MP:2.4mm	M1R
4	LT:1.7mm MP:1.3mm	M2L
5	LT:2.5mm MP:1.5mm	m1L
6	LT:1.9mm MP:1.6mm	m2R
7	LT:1.4mm MP:1.8mm	M3R
8	LT:1.8mm MP:1.5mm	m2R
9	LT:1.8mm MP:1.3mm	m3R
10	LT:1.8mm MP:1.6mm	m2R
11	LT:1.8mm MP:1.6mm	m2R
12	LT:1.9mm MP:1.7mm	m2L
13	LT:2.2mm MP:1.7mm	M1L
14	LT:2.4mm MP:1.6mm	m1L
15	LT:2.1mm MP:1.5mm	m1L
16	LT:2.1mm MP:1.5mm	m3R
17	LT:2.3mm MP:1.6mm	M1R
18	LT:2.0mm MP:1.7mm	M1L
19	LT:2.1mm MP:1.5mm	m1R
20	LT:2.3mm MP:1.5mm	m1L
21	LT:2.2mm MP:1.4mm	m1R
22	LT:2.2mm MP:1.6mm	M1R
23	LT:2.3mm MP:1.5mm	M1L
24	LT:2.3mm MP:1.4mm	M1L
25	LT:1.5mm MP:1.4mm	M2R
26	LT:1.5mm MP:1.5mm	M2L
27	LT:1.7mm MP:1.4mm	m2R
28	LT:1.8mm MP:1.6mm	m2R
29	LT:1.7mm MP:1.5mm	M2L
30	LT:1.6mm MP:1.3mm	M2R
31	LT:1.6mm MP:1.4mm	M2R
32	LT:1.8mm MP:1.6mm	m2L
33	LT:1.7mm MP:1.5mm	M2L
34	LT:1.6mm MP:1.4mm	m3L
35	LT: ? MP:1.4mm	m1R
36	LT:1.7mm MP:1.5mm	m3L
37	LT:1.8mm MP:1.6mm	m2L
38	LT:1.7mm MP:1.5mm	m3L
39	LT:2.1mm MP:1.6mm	M1R

40	LT:2.0mm MP:1.4mm	M1R
41	LT: ? MP:1.4mm	M1R
42	LT:2.2mm MP:1.5mm	m1R
43	LT:2.0mm MP:1.5mm	M1L
44	LT:1.9mm MP:1.4mm	M1R
45	LT:1.6mm MP:1.4mm	m3R
46	LT:1.6mm MP:1.4mm	m2R
47	LT:1.6mm MP:1.5mm	M2L
48	LT:1.8mm MP:1.5mm	m3L
49	LT:1.8mm MP:1.5mm	m3L
50	LT:2.1mm MP:1.6mm	M1R
51	LT:2.0mm MP:1.4mm	M1R
52	LT:2.2mm MP:1.5mm	m1L
53	LT:1.7mm MP:1.6mm	M2L
54	LT:1.7mm MP:1.7mm	M2L
55	LT:1.4mm MP:1.2mm	M3R
56	LT:2.1mm MP:1.4mm	m1R
57	LT:2.2mm MP:1.5mm	m1L
58	LT: 2.1mm MP: 1.6mm	M1R
59	LT: 1.3mm MP: 1.0mm	m2R
60	LT: 2.1mm MP: 1.6mm	M1R
61	?	M1R

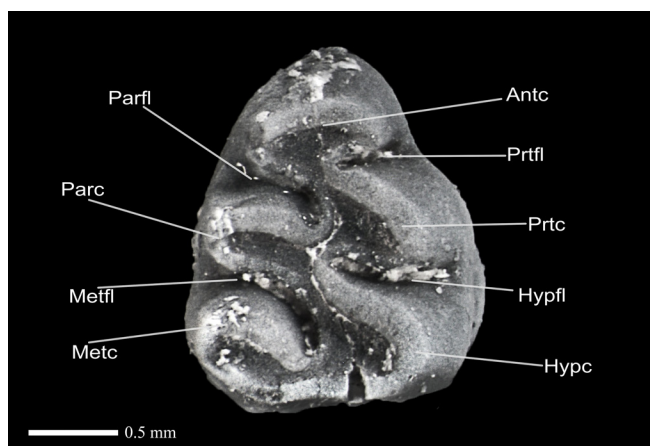


Figura 4. *Sigmodon minor*, vista oclusal de M1 (IGM 13905), recolectado en el nivel M1 de la localidad Chapala 1.

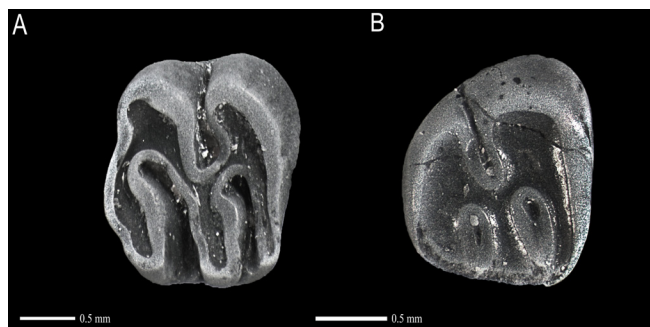


Figura 5. Molares de *S. minor*, recuperados por Méndez-Cárdenas en Chapala 1. A) vista oclusal del M2 (IGM 13906), B) vista oclusal del M3 (IGM 13907).

pero está más comprimido, su pared posterior tiene una inclinación hacia anterior; su puente posterior es largo, en su extremo lingual se encuentra el posterolófidio.

El m2 posee una forma rectangular en su superficie oclusal, presenta un cóngulo anterior labial, ubicado anterior al protocónido. El protocónido tiene forma globular, es pequeño, con paredes rectas, se encuentra un poco más posterior al metacónido. El hipocónido es de forma elíptica y es de mayor tamaño que el protocónido, su pared posterior presenta una inclinación pronunciada hacia anterior.

El metacónido y el entocónido son similares en tamaño, teniendo una forma elíptica y siendo de mayor tamaño que el protocónido, se encuentran en la zona lingual anterior y media respectivamente. Los lófidios mantienen un contacto limitado entre ellos; el posterolófidio está presente.

El m3 tiene forma triangular y solo presenta tres cónidos. Al igual que el m2 presenta un pequeño cóngulo anterior labial, de manera anterior al protocónido. Los lófidios se encuentran constreñidos, habiendo casos donde no llegan a tener contacto entre sí. El protocónido es globular y se encuentra en la zona antero-labial.

El hipocónido, ubicado en la zona posterior es similar al protocónido, pero de mayor tamaño. El metacónido presenta una forma globular, al igual que las otras cúspides; se encuentra en la zona antero-lingual.

Discusión: Estos molares, presentan las características diagnósticas de *Sigmodon minor*, como la ausencia de lofos y lófidios accesorios, la unión de las cúspides por medio de sus puentes anteriores y posteriores, flexos y fléxidos profundos y largos, así como las cúspides oblicuas con una forma elíptica (Figuras 4, 5A y 5B). La presencia o ausencia de un surco anteromedial en los primeros molares superiores e inferiores puede ser considerada como una característica diagnóstica, pero algunos autores no la consideran como tal, refiriéndose a un simple carácter que diferencia los distintos estadios ontogenéticos de estos roedores (Lindsay y Jacobs, 1985; Martin, 1986; Martin *et al.*, 2002; Peláez-Campomanes y Martin, 2005).

Otro rasgo distintivo tomado en cuenta para su identificación fue el número de raíces en los primeros molares inferiores y superiores. Se observó que en los pocos molares que aún conservaban estas estructuras, los M1 presentaban una raíz accesoria poco desarrollada mientras que los m1 carecían de esta raíz. Peláez-Campomanes y Martin (2005) tratan esta característica como un rasgo distintivo dentro de los miembros más basales de este género.

Bajo las características anteriormente señaladas, se llega a la conclusión de que los ejemplares descritos pertenecen a la especie *Sigmodon minor* de acuerdo a Martin (1979) y Peláez-Campomanes y Martin (2005); de igual forma, las dimensiones de los molares descritos concuerdan con los de otros ejemplares, aun teniendo una gran variación de tamaño entre los diferentes ejemplares, característica que ha llevado a una

serie de discusiones sobre la presencia de una única especie o de dos especies distintas, discusión que no se abordará en este trabajo.

Género *Sigmodon* Say y Ord, 1825
cf. *Sigmodon* sp.

Material identificado: un ejemplar; IGM 13908 (=CVG20-6), m1 izquierdo.

Medidas: Longitud total: 1.7 mm; ancho de margen: 1.2 mm.

Descripción: El molar se encuentra fragmentado, falta la parte más posterior, partes de los cónidos linguales y una de las raíces. Es un diente tipo braquiodonto y tiene una forma ovalada, las cúspides se encuentran alternadas y el punto de inflexión está poco marcado.

El anterocónido es lobulado y se encuentra centrado, es ancho y grande; presenta un cóngulo labial que va desde el anterocónido hasta la base del protocónido y constriñe el protofléxido. El protocónido es grande y ancho, el hipocónido está ausente debido a la condición del diente. Tanto el metacónido como el entocónido están rotos, pero se alcanza a apreciar que son grandes y anchos. El metacónido se encuentra ligeramente más anterior que el protocónido.

Discusión: El molar presenta características similares con los elementos identificados como *Sigmodon*, al carecer de lófidios accesorios y la conexión de los cónidos por medio de los puentes de esmalte (Figura 6).

En México, se ha reportado la presencia de *Sigmodon minor* en asociaciones de edad blanca (Pacheco, 2014); pero el ejemplar no puede ser referido a esta especie debido a que difiere en la presencia de una proyección en el anterocónido y la posición del metacónido y entocónido, los cuales se encuentran posicionados más anteriormente que el protocónido y el hipocónido. Estas características las comparte con otro miembro del género



Figura 6. *Sigmodon* sp., vista oclusal del m1 (IGM 13908), recuperado en el nivel M2, Chapala 1.

Sigmodon encontrado en la cantera Fallen Angel, Estados Unidos de América (Peláez-Campomanes y Martín, 2005), sin embargo, este ejemplar tampoco está asignado a alguna especie.

Subfamilia Neotominae Merriam, 1894
Género *Neotoma* Say y Ord, 1825

Diagnosis: Roedores de tamaño mediano, molares con coronas altas, con tendencia a ser prismáticos, presencia de raíces. Molares superiores presentan un desarrollo asimétrico de las cúspides linguales respecto a las cúspides labiales, dándole una forma de “M” a la superficie oclusal (Álvarez, 1966; Zakrzewski, 1991; Lindsay, 2008; Martín y Zakrzewski, 2019).

Neotoma magnodonta Álvarez, 1966

Material identificado: tres ejemplares; IGM 13909 (=CVG20-7), M1 izquierdo; CMC08-61, M1 derecho; CMC08-62, M1 derecho.

Medidas: Longitud total: 2.7 mm; ancho de margen: 2.2 mm.

Descripción: M1 se encuentra dividido en grandes lófos, el anterolofos, el mesolofos y el posterolofos; los lófos se encuentran de manera diagonal anteroposteriormente.

El anterolofos está compuesto por el cíngulo anterior y el protocono, tiene una forma elíptica; el protoflexo es poco profundo y estrangula ligeramente el anterolofos en la zona media; el protocono tiene forma globular; el cíngulo anterior forma un lóbulo separado, pero debido al desgaste se ven unidos en un único lófos; el paraflexo y el hipoflexo comprimen el puente de esmalte que conecta el lófos anterior con el lófos medio.

El mesolofos, que contiene al paracono y el hipocono, tiene una forma elíptica muy alargada labio-lingual, y algo comprimida anteroposteriormente; el hipocono se parece en forma al protocono, pero de mayor tamaño, mientras que el paracono tiene una forma lobulada; el metaflexo comprime la conexión entre el lófos medio con el lófos posterior. El posterolofos, conformado únicamente por el metacono, es pequeño y tiene una forma elíptica.

Discusión: Debido a la diferencia morfológica de los molares de la subfamilia Neotominae con el resto de los cricétidos, se siguió la nomenclatura mencionada por Martín y Zakrzewski (2019). El molar presentó varias similitudes con el material descrito de roedores del género *Neotoma*, como una superficie oclusal en forma de “M” en los molares superiores y grandes lófos que conectan a las cúspides (Figura 7).

México cuenta con la presencia de dos especies fósiles de *Neotoma* del Blancano (Plioceno temprano): *N. magnodonta* y *N. (Paraneotoma) sawrockensis* (Miller, 1980; Lindsay *et al.*, 1984; Pacheco, 2014). Los ejemplares comparten similitudes morfológicas con la especie *N. magnodonta*, como la fusión de las cúspides labiales y linguales y la división del molar por tres lófos que le

confieren la forma de “M”, características comunes en miembros del género más avanzados y que no se encuentran en *N. (Paraneotoma) sawrockensis*, el cual presenta una morfología dental parecida a la del género *Sigmodon* (Pacheco, 2014).

Orden Lagomorpha Brandt, 1855
Familia Leporidae Gray, 1821
Género *Hypolagus* Dice, 1917

Diagnosis: Lagomorfos cuyo P2 presenta un doblez principal anterior muy desarrollado y un doblez externo anterior poco profundo, ambos rellenos con cemento. Molares superiores presentan crenulación en la hipoestría interna. Molares y premolares hipodontos (Lindsay, 2008).

Hypolagus vetus Kellogg, 1910

Material identificado: 16 ejemplares; IGM 13911 (=CVG20-7), MX izquierdo; CVG20-8, MX; CMC08-63, MX derecho; IGM 13912 (=CMC08-64), p3 izquierdo; CMC08-65, MX derecho; CMC08-66, mX izquierdo; CMC08-67, mX izquierdo; IGM 13910 (=CMC08-68), P2 derecho; CMC08-69, mX izquierdo; CMC08-70, MX derecho; CMC08-71, MX derecho; CMC08-72, MX izquierdo; CMC08-73, MX izquierdo; CMC08-74, MX derecho; CMC08-75, MX; CMC08-76, mX.

Medidas: Ver Tabla 2.

Descripción: Dentición superior: P2 presenta la superficie oclusal muy desgastada, por lo que no se puede llegar a apreciar del todo las características dentales. El premolar tiene una forma ovalada, su pared posterior es lisa y delgada y no presenta estructuras, la pared anterior es gruesa y presenta tres dobleces entrantes.

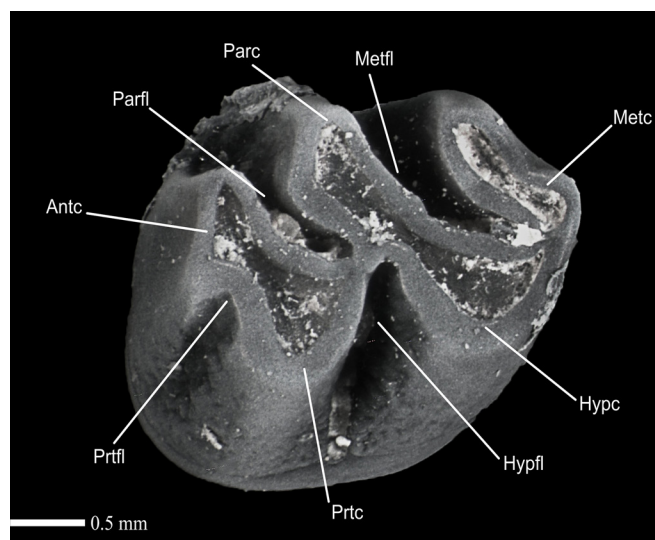


Figura 7. *Neotoma magnodonta*, vista oclusal del M1 izquierdo (IGM 13909), recolectado en el nivel M2 de Chapala 1.

El doblez principal anterior, se encuentra en la zona media del premolar, es grande y profundo, llegando hasta la zona media entre los bordes anterior y posterior, presenta una ligera curva hacia la parte labial; el doblez anterior externo, cerca de la zona labial, es el más corto de los dobleces, está poco desarrollado y es poco profundo. Ambos dobleces entrantes están rellenos de cemento. Todos los dobleces carecen de crenulación.

Los molariformes superiores se encuentran casi completos, faltando partes de las coronas y presentando poco daño en las superficies oclusales, la descripción se va a basar en el ejemplar mostrado en la Figura 9. Se trata de un diente hipsodonto/elodonto con una forma ovalada; presenta una depresión en su extremo lingual, cerca de las curvaturas linguales, lo cual le da un aspecto bilobulado, en el extremo labial se forma una pequeña depresión hacia posterior.

El anterolofos es grande y ancho, mientras que el posterolofos se encuentra más comprimido. El doblez entrante es largo, yendo del extremo lingual hasta casi llegar al extremo labial. La hoja de corte secundaria en el doblez reentrante presenta una crenulación prominente en el borde anterior del doblez reentrante y disminuye en el borde posterior.

Dentición inferior: p3 presenta una superficie oclusal semicircular, teniendo los bordes lisos en la zona lingual y presentando dos dobleces en el borde labial, uno anterior y otro posterior, ambos se encuentran rellenos de cemento. En la zona de los dobleces se forma un valle, estos están delimitados por una cresta anterior y una posterior; la cresta media (posterior para el valle anterior y anterior para el valle posterior) es de mayor tamaño que la cresta anterior y la posterior.

El doblez anterior es poco profundo y pequeño, teniendo una forma globular y una estructura simple. El doblez posterior es profundo, presenta crenulación y una ligera curvatura hacia anterior.

Discusión: El material fósil de lepórido comparte semejanzas con el material de *Hypolagus*, al presentar características como una pronunciada crenulación en los molares superiores, siendo un carácter común y distintivo en este grupo que lo diferencia de otros géneros de lagomorfos contemporáneos (Miller y Carranza-Castañeda, 1982; Korth y Blieux, 2010) (Figuras 8, 9 y 10). Se llegó a la conclusión que los ejemplares descritos pertenecen a la especie *Hypolagus vetus* debido a las características que comparten con el p3, siendo uno de los elementos diagnósticos de *Hypolagus vetus*, como la presencia de dos dobleces entrantes y la crenulación en el doblez posterior; el P2 también es un diente diagnóstico para la identificación, desafortunadamente, el ejemplar descrito en este trabajo se encuentra en mal estado y no se pudieron apreciar las estructuras diagnósticas.

En México, se han registrado las especies de lepóridos blancanas *Pewelagus mexicanus* y *Paranotolagus complicatus* en la localidad Rancho Viejo (Miller y Carranza-Castañeda, 1982, 1984; Carranza-Castañeda y Miller, 1988) en el estado de Guanajuato y la especie *Hypolagus*

Tabla 2. Medidas de dientes identificados como *Hypolagus vetus*.

Ejemplar	Tamaño	Diente
1	MP: 3.5mm LT: 2.1mm	MXR
2	MP: 2.1mm LT: 2.9mm	p3L
3	MP: 3.6mm LT: 2.1mm	MXR
4	MP: 1.9mm LT: 1.6mm	mXL
5	MP: 2.5mm LT: 2.3mm	mXL
6	MP: 1.5mm LT: 2.4mm	P2R
7	MP: 2.9mm LT: 1.9mm	MX
8	MP: 2.2mm LT: 1.9mm	mXL
9	MP: 3.5mm LT: 2.0mm	MXL
10	MP: 3.6mm LT: 2.2mm	MXR
11	MP: 2.0mm LT: 3.0mm	?
12	?	M?
13	?	m
14	MP: 3.7mm LT: 2.2mm	MXR
15	?	MXR
16	MP: 3.4mm LT: 2.2mm	MXL
17	MP: 2.8mm LT: 1.5mm	MX



Figura 8. *Hypolagus vetus*, vista oclusal del P2 (IGM 13910), recolectado por Méndez-Cárdenas en Chapala 1.

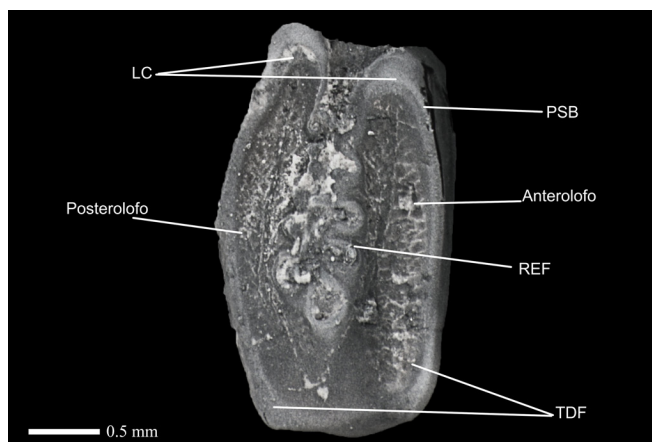


Figura 9. *H. vetus*, vista oclusal del Molar X (IGM 13911), recolectado en el nivel M2, Chapala 1.

vetus en la localidad Las Tunas, en el estado de Baja California (Miller, 1980).

El material fósil de lagomorfo identificado es de gran importancia, debido al poco material que se ha obtenido de este grupo en localidades de edad blanca, habiendo menos de una decena de sitios donde se han encontrado sus restos.

7. DISCUSIÓN

Hoy en día los mamíferos de tallas pequeñas, como son los roedores y quirópteros, son los grupos más diversos y/o abundantes, llegando a encontrarse en casi todos los ecosistemas terrestres y siendo uno de los eslabones más importantes dentro de las cadenas tróficas (Ceballos, 2014; Feldhamer *et al.*, 2015).

En México, las localidades fosilíferas de edades anteriores al Pleistoceno son escasas, y el número se reduce aún más si sólo se cuentan las localidades donde se han confirmado la presencia de micromamíferos (Montellano-Ballesteros y Jiménez-Hidalgo, 2006; Jiménez-Hidalgo *et al.*, 2014). Factores como los métodos de recolecta utilizados y la fragilidad de sus restos fósiles han resultado en que la paleontología de los micromamíferos del Neógeno en México se encuentre rezagada en comparación con otros países, los cuales han marcado la importancia paleoecológica y bioestratigrafía de los micromamíferos (Lindsay, 1972; Martin *et al.*, 2002; Peláez-Campomanes y Martin, 2005; Maridet *et al.*, 2007; Jiménez-Hidalgo *et al.*, 2014).

El Lago de Chapala es conocido por tener un registro paleontológico extenso, el cual cuenta con la presencia de una gran diversidad de vertebrados de edad rancho-labreana, además se ha documentado la presencia de taxones que corresponden a edades más antiguas: Irvingtoniano y Blancano (Rufolo, 1998; Lucas, 2008). Los límites bioestratigráficos no han sido bien definidos, debido a que los fósiles se encuentran mezclados en el fondo del lago (Downs, 1958; Barbour, 1973; Smith *et al.*, 1975; Rufolo, 1998; Lucas, 2008; Rincón *et al.*, 2016). Otro punto de discusión es la diversidad de micromamíferos fósiles, la cual es poco conocida en la región, limitándose en su mayoría a menciones de su presencia, habiendo pocos trabajos en los que se hace una apropiada descripción del material encontrado de estos mamíferos (Downs, 1958; Smith *et al.*, 1975).

La diversidad presente en la localidad es baja y se carecen de especies índice para determinar la edad de la asociación, sin embargo, la secuencia de donde se recolectó el material fósil está datada en 3.44 Ma por lo que no hay duda de que la edad de la asociación es blanca.

7.1 Micromamíferos de la localidad Chapala 1, Jalisco

Méndez-Cárdenas (2009) identificó la presencia del orden Rodentia, reconociendo miembros de la familia Cricetidae, representada por los géneros *Sigmodon*

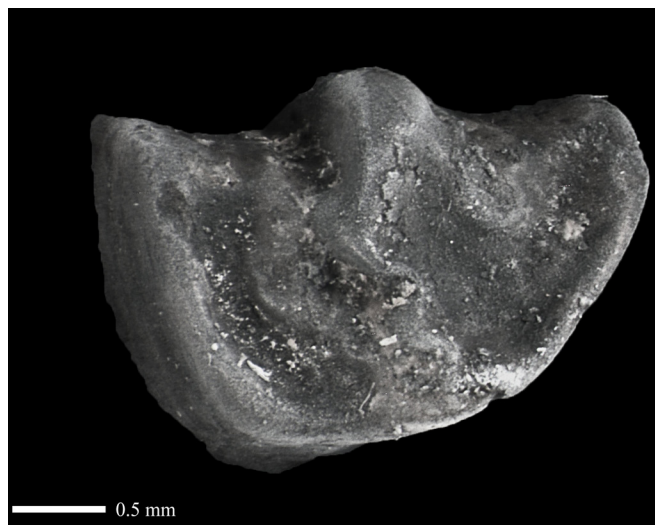


Figura 10. *H. vetus*, vista oclusal del p3 (IGM 13912), recolectado por Méndez-Cárdenas en Chapala 1.

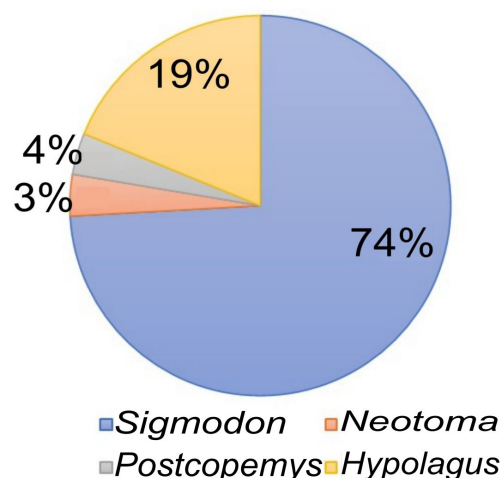


Figura 11. Porcentaje de abundancia de los géneros encontrados en Chapala 1, Jalisco.

y *Neotoma*. En esta nueva revisión se obtuvieron más ejemplares de estos géneros, se agregó la presencia del género *Postcopemys* y del orden Lagomorpha, representado por la familia Leporidae y el género *Hypolagus*. En la Figura 11, se ilustra la abundancia de micromamíferos encontrados en la localidad, siendo los roedores los micromamíferos más abundantes.

7.2 Comparación con otras faunas mexicanas

Chapala 1 cuenta con una diversidad baja-moderada de micromamíferos fósiles, conformada principalmente por miembros de la familia Cricetidae, existiendo una ausencia de otras familias de roedores, como Geomyiidae, Heteromyidae y Sciuridae. Cabe resaltar, que es

una de las pocas localidades mexicanas de edad blanca en la que se han registrado fósiles de lagomorfos.

La asociación de micromamíferos identificada en Chapala 1 presenta semejanzas con la encontrada en Rancho Viejo, Guanajuato, compartiendo los géneros de roedores *Sigmodon* y *Neotoma*, y en ambas localidades se confirma la presencia de lagomorfos (Miller y Carranza-Castañeda, 1982, 1984; Carranza-Castañeda y Miller, 1988). Sin embargo, las diferencias entre ambas localidades son notables, Rancho Viejo presenta una asociación más diversa, tanto a nivel de familias como de géneros. La comparación entre ambas localidades se muestra en la Tabla 3.

Las principales razones por la baja diversidad de micromamíferos en la localidad son el bajo esfuerzo de trabajo de tamizado y el tiempo de estudio en la localidad, por lo cual se tiene un bajo entendimiento de la microfauna presente en la zona, dando mayor importancia a animales de tallas grandes y a zonas donde los fósiles de estos son comunes.

Otro posible factor de baja diversidad podría ser la dinámica de la comunidad en ese entonces, sin embargo, no se tiene ninguna evidencia ecológica en la zona que soporte esta idea.

Otras localidades mexicanas como La Goleta en Michoacán, Tecolotlán en Jalisco, y Las Tunas en Baja California Sur, presentan una diversidad menor a nivel de género de micromamíferos, a la encontrada en Chapala 1 (Tabla 3) (Miller, 1980; Miller y Carranza-Castañeda, 1984; Carranza-Castañeda, 2013).

7.3 Comparación con otras localidades de la misma edad en América del Norte

La asociación faunística registrada en Chapala 1 presenta similitudes con varias asociaciones blancanas de América del Norte, como la formación Verde de Arizona, en donde se han registrado las especies de roedores *Sigmodon minor*, *Neotoma (Paraneotoma) sp.*, *Postcopemys repenningi*, entre otras especies de cricétidos; en la localidad Truth or Consequences de Nuevo México, se ha registrado la presencia de los cricétidos *S. minor* y *N. quadriplicata* y el lagomorfo *Hypolagus vetus*; en la asociación Deer Park, Kansas se tiene la presencia de *S. minor* y *N. quadriplocata* (Czaplewski, 1987, 1990; Morgan y Lucas, 2003; Martin *et al.*, 2002; Lindsay y Czaplewski, 2011). En la Tabla 4 se muestra una comparación entre las faunas de Estados Unidos con Chapala 1.

Tabla 3. Lista de taxa de roedores y lagomorfos presentes en localidades de edad blanca en México. Las referencias son para: Tecolotlán, Pacheco-Castro, 2014; Rancho Viejo, Miller y Carranza-Castañeda, 1982, 1984; La Goleta, Carranza-Castañeda, 2013; Las Tunas, Miller, 1980.

Especies	Chapala 1 (JAL)	Tecolotlán (JAL)	Rancho Viejo (GUA)	La Goleta (MIC)	Las Tunas (BC)
Lagomorpha					
Leporidae					
<i>Hypolagus vetus</i>	X				X
<i>Paranotolagus complicatus</i>			X		
<i>Pewelagus mexicanus</i>			X		
<i>Pratilepus kansasensis</i>			X		
Rodentia					
Hydrochoeridae					
<i>Phugatherium dichroplax</i>			X		
<i>Nechoerus occidentalis</i>		X			
Sciuridae					
<i>Paenemarmota barbouri</i>			X	X	
<i>Spermophilus sp.</i>			X	X	
<i>Ammospermophilus jeffriese</i>					X
Geomyidae					
<i>Geomys minor</i>			X		
Cricetidae					
<i>Baiomys sp.</i>			X		
<i>Postcopemys chapalensis</i>	X				
<i>Neotoma magnodonta</i>			X		
<i>Neotoma (Paraneotoma) sawrockensis</i>	X				
<i>Neotoma sp.1</i>					X
<i>Neotoma sp.2</i>				X	
<i>Sigmodon minor</i>	X		X		
<i>Sigmodon sp.</i>	X				

Tabla 4. Listado comparativo de micromamíferos registrados de diferentes localidades de Estados Unidos con Chapala 1.

Especies	Chapala 1 (JAL)	Truth or Consequence (Nuevo México)	Verde Formation (Arizona)	Deer Park (Kansas)
Lagomorpha				
Leporidae				
<i>Hypolagus vetus</i>	X	X		
<i>Notolagus lepusculus</i>		X		X
<i>Aliepus</i> sp.				X
<i>Nekrolagus progressus</i>				X
<i>Sin identificar</i>			X	
Rodentia				
Sciuridae				
<i>Spermophilus</i> sp.		X		X
<i>Spermophilus</i> cf. <i>rexroadensis</i>				X
Geomyidae				
<i>Geomys minor</i>		X		
<i>Geomys</i> (<i>Neterogeomys</i>) <i>minor</i>				X
<i>Geomys</i> cf. <i>quinni</i>				X
Heteromyidae				
<i>Perognathus</i> sp.			X	
<i>Perognathus strigipredus</i>			X	
<i>Perognathus</i> cf. <i>gidleyi</i>				X
<i>Prodipodomys idahoensis</i>			X	X
Cricetidae				
<i>Peromyscus hagermanensis</i>				X
<i>Baiomys rexroadi</i>				X
<i>Symmetrodontomys simplicidens</i>				X
<i>Bensonomys meadensis</i>				X
<i>Postcopemys chapalensis</i>	X			
<i>Copemys</i> sp.		X		
<i>Onychomys bensoni</i>		X		
<i>Onychomys hollisteri</i>				X
<i>Sigmodon minor</i>	X		X	X
<i>Sigmodon medius</i>		X		
<i>Sigmodon</i> sp.	X			
<i>Jacobsomys verdensis</i>			X	
<i>Jacobsomys</i> sp.		X		
<i>Neotoma quadriplicata</i>				X
<i>Neotoma</i> (<i>Paraneotoma</i>) <i>sawrockensis</i>	X			
<i>Neotoma</i> (<i>Paraneotoma</i>) <i>vaughani</i>			X	
Arvicolinae				
<i>Mimomys</i> (<i>Ogmodontomys</i>) <i>poaphagus</i>			X	

A pesar de compartir algunos géneros de roedores y la presencia de lagomorfos, las faunas de Estados Unidos presentan una mayor diversidad de géneros y familias de micromamíferos en comparación con el registro de Chapala 1, debido al bajo esfuerzo de trabajo que se ha realizado en la colecta de micromamíferos y el tiempo que se ha dedicado al trabajo en la localidad.

8. CONCLUSIONES

La diversidad de micromamíferos en el área de Chapala es baja a media, comparada con otras localidades mexicanas y norteamericanas de una edad similar. Esto

y la ausencia de taxones índices obstaculizan la determinación de la edad, pero gracias a los estudios radiométricos realizados en el área se puede conocer la edad de la localidad.

El descubrimiento de elementos dentales de la especie *Hypolagus vetus* en Chapala 1 es de gran importancia, pues es una especie que se había registrado únicamente en asociaciones blancanas en el norte de México, por lo que incrementa su rango de distribución geográfica en el territorio de México durante el Plioceno tardío.

El estudio de micromamíferos fósiles es complejo, pocos investigadores se dedican a estudiarlos, varios de los registros reportados son solo menciones dentro de los trabajos de investigación, y su recuperación por

medio del tamizado es laborioso. Sin embargo, brindan una información invaluable para el entendimiento de la diversidad de las asociaciones faunísticas del pasado e incrementan la biodiversidad encontrada en México.

Agradecimientos

Los autores agradecemos al M. en C. René Hernández Rivera y al técnico académico Gerardo Álvarez Reyes, quienes apoyaron en la recolección del material. Se agradece a la M. en C. Violeta Amparo Romero por facilitar el uso del material de la Colección Nacional de Paleontología. Se agradece a Juan Miguel Contreras por su apoyo en la toma de las fotografías del material. Se agradece al Dr. Ascanio Rincón, Dr. Joaquín Arroyo Cabrales y al Dr. Adolfo Pacheco Castro por sus comentarios y revisiones del escrito.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, T. (1966). Roedores fósiles del Pleistoceno de Tequesquinhua, Estado de México, México. *Acta Zoologica Mexicana*, 8(3), 1-16.
- Barbière, F., Ronez, C., Ortiz, P. E., Martin, R. A., & Pardiñas, U. F. J. (2019). A new nomenclatural system for the study of sigmodontine rodent molars: First step towards an integrative phylogeny of fossil and living cricetids. *Biological Journal of the Linnean Society*, 127(2), 224-244. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blz021>
- Barbour, C. (1973). A biogeographical history of *Chirostoma* (Pisces: Atherinidae): a species flock from the Mexican plateau. *Copeia*, 3, 533-556. <https://doi.org/10.2307/1443118>
- Bowdich, T. E. (1821). *An analisis of the natural clasifications of Mammalia for the use of students and travellers*. J. Smith.
- Brandt, J. F. (1855). Beiträge zur nähern Kenntniss der Saugethiere Russlamds. *Mémoire de l'Académie imperiale des Sciences, St. Petersburg, Physique, Mathématique, et Naturalistique Séries*, 6(9), 1-365.
- Carranza-Castañeda, O. (2013). Paleomastozoología de la cuenca de San Miguel de Allende, estado de Guanajuato, sus contribuciones: el intercambio biótico entre las Américas. *Paleontología Mexicana*, 3(1), 73-83.
- Carranza-Castañeda, O. (2016). Roedores caviomorfos (Rodentia, Hydrochoeridae) del Blanco temprano-tardío-Irvingtoniano de los estados Guanajuato, Jalisco y Sonora, México: relación con *Phugatherium dichroplax*. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 33(3), 297-315.
- Carranza-Castañeda, O., & Miller, W. E. (1988). Roedores caviomorfos de la mesa central de México, Blanco temprano (Plioceno Tardío) de la fauna local Rancho Viejo, Estado de Guanajuato. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 7(2), 182-189.
- Carranza-Castañeda, O., & Walton, A. H. (1992). Cricetid rodents from the Rancho El Ocote fauna, late Hemphillian (Pliocene), State of Guanajuato. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 10(1), 71-93.
- Ceballos, G. (2014). *Mammals of Mexico*. Johns Hopkins University Press.
- Clements, T. (1963). Pleistocene history of Lake Chapala, Jalisco, Mexico. In T. Clements, R. E. Stevenson and D. M. Halmos (Eds.), *Essays in marine geology in honor of K. O. Emery*. University of Southern California Press, 35-49.
- Czaplewski, N. J. (1987). Sigmodont Rodents (Mammalia; Muroidea; Sigmodontinae) from the Pliocene (Early Blancan) Verde Formation, Arizona. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 7(2), 183-199. <https://doi.org/10.1080/02724634.1987.10011652>
- Czaplewski, N. J. (1990). The Verde Local Fauna: Small vertebrate fossils from the Verde Formation, Arizona. *San Bernardino County Museums Association Quarterly*, 37, 1-39.
- Delgado-Granados, H., Urrutia-Fucugauchi, J., Hasenaka, T., & Ban, M. (1995). Southwestward volcanic migration in the western Trans-Mexican Volcanic Belt during the last 2 Ma. *Geofísica Internacional*, 34(3), 341-352. <https://doi.org/10.22201/igeof.00167169p.1995.34.3.728>
- Dice, L. R. (1917). Systematic position of several Tertiary lagomorphs. *University of California Publications, Bulletin of the Department of Geology*, 10(12), 179-183.
- Downs, T. (1958). Fossil vertebrates from Lago de Chapala, Jalisco, Mexico. In *20th International Geological Congress, session 7, Paleontologica, Taxonomia y Evolucion, Mexico City, Mexico*, 75-77.
- Feldhamer, G. A., Drickamer, L. C., Vessey, S. H., Merritt, J. F., & Krajewski, C. (2015). *Mammalogy: Adaptation, Diversity, Ecology*. Johns Hopkins University Press.
- Ferrari, L., Pasquare, G., Venegas-Salgado, S., & Romero-Ríos, F. (2000). Geology of the western Mexican Volcanic Belt and adjacent Sierra Madre Occidental and Jalisco Block. In H. Delgado-Granados, G. Aguirre-Díaz & J. M. Stock (Eds.), *Cenozoic Tectonics and Volcanism of Mexico* (Special Paper, 334, 65-83), Geological Society of America. <https://doi.org/10.1130/0-8137-2334-5.65>
- Ferrusquía-Villafranca, I. (2003). Chapter 13: Mexico's Middle Miocene Mammalian Assemblages. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, (279), 321-347. [https://doi.org/10.1206/0003-0090\(2003\)279<0321:C>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1206/0003-0090(2003)279<0321:C>2.0.CO;2)
- Ferrusquía-Villafranca, I., Jiménez-Hidalgo, E., Ortiz-Mendieta, J. A., & Bravo Cuevas, V. M. (2002). El registro paleogénico de mamíferos en México y su significación geológico-paleontológico. In M. Montellano-Ballesteros & J. Arroyo-Cabrales (Eds.), *Avances en los estudios paleomastozoológicos México DF, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Científica*, 25-46.
- Fischer von Waldheim, G. (1817). *Adversaria zoologica. Memoires de la Société Impériale des Naturalistes du Moscou*, 5, 357-428.
- Gidley, J. W. (1922). Preliminary report on fossil vertebrates of the San Pedro Valley, Arizona, with descriptions of new species of Rodentia and Lagomorpha. *Shorter contributions to general geology*, 131, 119-131.
- Gray, J. E. (1821). On the natural arrangement of vertebrate animals. *The London Medical Repository Monthly Journal and Review*, 15, 296-310.
- Guzmán-Gómez, I. G. (2014). *Mastofauna henfiliana de La Plegaria, Hidalgo, México*. [Tesis de licenciatura]. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hibbard, C. W. (1937). An Upper Pliocene Fauna from Meade County, Kansas. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 40(1-3), 239-265. <https://doi.org/10.2307/3625415>
- Hibbard, C. W. (1941). The Borchers fauna, a new Pleistocene interglacial fauna from Meade County, Kansas. *State Geological Survey of Kansas Bulletin*, 38(7), 197-220.
- Illiger, J. K. W. (1811). *Prodromus Systematis Mammalium et Avium: Ad ditis terminis zoographicis utriusque classis*. Berolini Sumptibus C. Salfeld.
- Jacobs, L. L., & Lindsay, E. H. (1981). *Prosigmodon oroscoi*, a new sigmodont rodent from the late Tertiary of Mexico. *Journal of Paleontology*, 55(2), 425-430.
- Jiménez-Hidalgo, E., Smith, K. T., Guerrero-Arenas, R., & Alvarado-Ortega, J. (2014). The first Late Eocene continental faunal assemblage from tropical North America. *Journal of South American Earth Sciences*, 57, 39-48. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2014.12.001>

- Kellogg, L. (1910). Rodent fauna of the late Tertiary beds at Virgin Valley and Thousand Creek, Nevada. *University of California Publications, Bulletin of the Department of Geology*, 5(29), 421–437.
- Korth, W. W., & De Blieux, D. D. (2010). Rodents and lagomorphs (Mammalia) from the Hemphillian (late Miocene) of Utah. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 30(1), 226–235. <https://doi.org/10.1080/02724630903412448>
- Lindsay, E. H. (1972). *Small mammal fossils from the Barstow Formation* (Vol. 93). University of California Publications in Geological Sciences.
- Lindsay, E. H., Opdyke, N. D., & Johnson, N. M. (1984). Blancan-Hemphillian Land Mammals Ages and Late Cenozoic Mammal Dispersal Events. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 12, 445–488. <https://doi.org/10.1146/annurev.ea.12.050184.002305>
- Lindsay, E. H., & Jacobs, L. L. (1985). Pliocene small mammal fossils from Chihuahua, Mexico. *Paleontología Mexicana*, 51, 1–62.
- Lindsay, E. H. (2008). Cricetidae. In C. M. Janis, G. F. Gunnell & M. Uhen (Eds.), *Evolution of Tertiary Mammals of North America. Vol. 2: Small Mammals, Edentates and Marine Mammals*. Cambridge University Press.
- Lindsay, E. H., & Czaplewski, N. J. (2011). New rodents (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) from the Verde Fauna of Arizona and the Maxum Fauna of California, USA, early Blancan Land Mammal Age. *Palaeontologia Electronica*, 14(3), 1–16.
- Lucas, S. G. (2008). Late Cenozoic fossil mammals from the Chapala rift basin, Jalisco, Mexico. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 44, 39–49.
- Maridet, O., Escarguel, G., Costeur, L., Mein, P., Huguene, M., & Legendre, S. (2007). Small mammal (rodents and lagomorphs) European biogeography from the Late Oligocene to the mid Pliocene. *Global Ecology and Biogeography*, 16(4), 529–544. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2006.00306.x>
- Martin, R. A. (1979). *Fossil history of the rodent genus Sigmodon* (Evolutionary Monographs, Vol. 2), University of Chicago.
- Martin, R. A. (1986). Energy, ecology and cotton rat evolution. *Paleobiology*, 12(4), 370–382. <https://doi.org/10.1017/S0094837300003110>
- Martin, R. A., Honey, J. G., Peláez-Campomanes, P., Goodwin, H. T., Baskin, J. A., & Zakrzewski, R. J. (2002). Blancan lagomorphs and rodents of the Deer Park assemblages, Meade County, Kansas. *Journal of Paleontology*, 76(2), 1072–1090. [https://doi.org/10.1666/0022-3360\(2002\)0762.0.CO;2](https://doi.org/10.1666/0022-3360(2002)0762.0.CO;2)
- Martin, R. A., & Zakrzewski, R. J. (2019). On the ancestry of woodrats. *Journal of Mammalogy*, 100(5), 1564–1582. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyz105>
- Méndez-Cárdenas, D. L. (2009). *Bioestratigrafía y magnetoestratigrafía de alta resolución en sedimentos lacustres del Neógeno en la Cuenca de Chapala, Jalisco, México*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TESO1000646669>
- Merriam, C. H. (1894). Abstract of a study of the American Wood rats, with descriptions of fourteen new species and subspecies of the genus *Neotoma*. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 9, 117–128.
- Miller, W. E. (1980). The late Pliocene las Tunas local fauna from southernmost Baja California, Mexico. *Journal of Paleontology*, 54(4), 762–805.
- Miller, W. E., & Carranza-Castañeda, O. (1982). New Lagomorphs from the Pliocene of Central Mexico. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 2(1), 95–107. <https://doi.org/10.1080/02724634.1982.10011920>
- Miller, W. E., & Carranza-Castañeda, O. (1984). Late Cenozoic mammals of Central Mexico. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 4(2), 216–236. <https://doi.org/10.1080/02724634.1984.10012005>
- Mitchell, G. W. (1965) Investigation of “Lake Jalisco”. *The Mines Magazine*, 13–20.
- Montellano-Ballesteros, M., & Jimenez-Hidalgo, E. (2006). Mexican Fossil Mammals, Who, Where and When? In F. J. Vega, T. G. Nyborg, M. D. C. Perrilliat, M. Montellano-Ballesteros, S. R. S. Cevallos-Ferriz & S. A. Quiroz-Barroso (Eds.), *Studies on Mexican Paleontology* (Topics in Geobiology, vol 24, pp. 249–273), Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/1-4020-3985-9_12
- Morgan, G. S., & Lucas, S. G. (2003). Mammalian biochronology of Blancan and Irvingtonian (Pliocene and Early Pleistocene) faunas from New Mexico. *American Museum of Natural History Bulletin*, 279, 269–320. [https://doi.org/10.1206/0003-0090\(2003\)279%3C0269:C%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1206/0003-0090(2003)279%3C0269:C%3E2.0.CO;2)
- Pacheco-Castro, A. (2014). *Bioestratigrafía de los roedores fósiles (Cricetidae y Geomyidae) del Cenozoico tardío en San Miguel Allende, Guanajuato y Tecolotlán, Jalisco*. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TESO1000723322>
- Pacheco-Castro, A., Carranza-Castañeda, O., & Jiménez-Hidalgo, E. (2019). A new species of Sigmodontinae (Rodentia) from the late Hemphillian of central Mexico, and comments on the possible radiation of this group. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 36(3), 321–333. <https://doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2019.3.1162>
- Peláez-Campomanes, P., & Martin, R. A. (2005). The Pliocene and Pleistocene history of cotton rats in the Meade Basin of southwestern Kansas. *Journal of Mammalogy*, 86(3), 475–494. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2005\)86\[475:TPAPHO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2005)86[475:TPAPHO]2.0.CO;2)
- Rincón, A. D., Czaplewski, N. J., Montellano-Ballesteros, M., & Benammi, M. (2016). New species of *Postcopemys* (Cricetidae: Rodentia) from the early Pliocene of Lago de Chapala, Jalisco, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 61(2), 108–118. <https://doi.org/10.1894/15-00082R2.1>
- Rosas-Elguera, J., Ferrari, L., Garduño-Monroy, V. H., & Urrutia-Fucugauchi, J. (1996). Continental boundaries of the Jalisco block and their influence in the Pliocene-Quaternary kinematics of western Mexico. *Geology*, 24(10), 921–924. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(1996\)024<0921:CBOTJB>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(1996)024<0921:CBOTJB>2.3.CO;2)
- Rufolo, S. (1998). *Taxonomy and significance of the fossil mammals of Lake Chapala, Jalisco, Mexico*. [Tesis de maestría]. Brigham Young University. Department of Geology.
- Say, T., & Ord, G. (1825). Description of a new species of Mammalia, whereon a genus is proposed to be founded. *Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 4(2), 352–355.
- Smith, M. L., Cavender, T. M., & Miller, R. R. (1975). Climate and biogeographic significance of a fish fauna from the late Pliocene-early Pleistocene of the Lake Chapala basin (Jalisco, Mexico). *University of Michigan Papers on Paleontology, Studies on Cenozoic Paleontology and Stratigraphy in honor of Claude W. Hibbard Memorial*, 12, 29–38.
- Urrutia-Fucugauchi, J., & Rosas-Elguera, J. (1994). Paleomagnetic study of the eastern sector of Chapala Lake and implications for the tectonics of west-central Mexico. *Tectonophysics*, 239, 61–71. [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(94\)90107-4](https://doi.org/10.1016/0040-1951(94)90107-4)
- von Koenigswald, W., Anders, U., Engels, S., Schultz, J. A., & Ruf, I. (2010). Tooth morphology in fossil and extant Lagomorpha (Mammalia) reflects different mastication patterns. *Journal of Mammalian Evolution*, 17, 275–299. <https://doi.org/10.1007/s10914-010-9140-z>
- Wagner, J. A. (1843). Die Säugthiere in Abbildungen nach der Natur, mit Beschreibungen. Erlangen, *Expedition des Schreber'schen säugthier*.
- Wilson, R. W. (1949). Rodents of the Rincon fauna, western Chihuahua, Mexico. *Carnegie Institution of Washington Publications: Contributions to Paleontology*, 584, 165–176.
- Zakrzewski, R. J. (1991). New Species of Blancan Woodrat (Cricetidae) from North-Central Kansas. *Journal of Mammalogy*, 72(1), 104–109. <https://doi.org/10.2307/1381984>