

# Riqueza del registro fósil de Jalisco, México

MARGARITO MORA-NÚÑEZ<sup>1</sup>  
CLAUDIA AURORA URIBE MÚ<sup>2</sup>  
YALMA LUISA VARGAS RODRÍGUEZ<sup>3</sup>

FRANCISCO JAVIER SAHAGÚN SÁNCHEZ<sup>3</sup>  
FRANCISCO MARTÍN HUERTA MARTÍNEZ<sup>1</sup>

1. Programa del Doctorado en Ciencias en Ecofisiología y Recursos Genéticos, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (C.U.C.B.A.), Universidad de Guadalajara. Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100 Nextipac, 45200 Zapopan, Jalisco, México.
2. Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (C.U.C.B.A.), Universidad de Guadalajara. Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100 Nextipac, 45200 Zapopan, Jalisco, México.
3. Departamento de Ciencias de la Salud, Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara. Carretera Guadalajara – Ameca Km. 45.5, 46600 Ameca, Jalisco, México.
4. Departamento de Políticas Públicas, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (C.U.C.E.A.), Universidad de Guadalajara. Periférico Norte 799, Núcleo Universitario Los Belenes, 45100 Zapopan, Jalisco, México.

Recibido: 28 de abril 2023 - Aceptado: 9 de octubre 2023 - Publicado: 15 de noviembre 2023

**Para citar este artículo:** Margarito Mora-Núñez, Claudia Aurora Uribe Mú, Yalma Luisa Vargas Rodríguez, Francisco Javier Sahagún Sánchez y Francisco Martín Huerta Martínez (2023). Riqueza del registro fósil de Jalisco, México. *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 23(2): 164–187.

**Link a este artículo:** <http://dx.doi.org/10.5710/PEAPA.09.10.2023.471>

©2023 Mora-Núñez, Uribe Mú, Vargas Rodríguez, Sahagún Sánchez y Huerta Martínez



This work is licensed under

**CC BY-NC 4.0**



ISSN 2469-0228

Asociación Paleontológica Argentina  
Maipú 645 1° piso, C1006ACG, Buenos Aires  
República Argentina  
Tel/Fax (54-11) 4326-7563  
Web: [www.apaleontologica.org.ar](http://www.apaleontologica.org.ar)

# RIQUEZA DEL REGISTRO FÓSIL DE JALISCO, MÉXICO

MARGARITO MORA-NÚÑEZ<sup>1</sup>, CLAUDIA AURORA URIBE MÚ<sup>2</sup>, YALMA LUISA VARGAS RODRÍGUEZ<sup>3</sup>, FRANCISCO JAVIER SAHAGÚN SÁNCHEZ<sup>4</sup> Y FRANCISCO MARTÍN HUERTA MARTÍNEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa del Doctorado en Ciencias en Ecofisiología y Recursos Genéticos, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (C.U.C.B.A.), Universidad de Guadalajara. Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100 Nextipac, 45200 Zapopan, Jalisco, México. [mmora@academicos.udg.mx](mailto:mmora@academicos.udg.mx)

<sup>2</sup>Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (C.U.C.B.A.), Universidad de Guadalajara. Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100 Nextipac, 45200 Zapopan, Jalisco, México. [aurora.uribe@academicos.udg.mx](mailto:aurora.uribe@academicos.udg.mx); [emartin.huerta@academicos.udg.mx](mailto:emartin.huerta@academicos.udg.mx)

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias de la Salud, Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara. Carretera Guadalajara – Ameca Km. 45.5, 46600 Ameca, Jalisco, México. [yalma.vargas@academicos.udg.mx](mailto:yalma.vargas@academicos.udg.mx)

<sup>4</sup>Departamento de Políticas Públicas, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (C.U.C.E.A.), Universidad de Guadalajara. Periférico Norte 799, Núcleo Universitario Los Belenes, 45100 Zapopan, Jalisco, México. [francisco.sahagun@cucea.udg.mx](mailto:francisco.sahagun@cucea.udg.mx)

 **MMN:** <https://orcid.org/0000-0002-4287-1408>; **CAUM:** <https://orcid.org/0000-0003-1781-0301>; **YLVR:** <https://orcid.org/0000-0001-9412-5303>; **FJSS:** <https://orcid.org/0000-0002-4532-7539>; **FMHM:** <https://orcid.org/0000-0001-6923-3425>

**Resumen.** En el estado de Jalisco, localizado en el oeste de México, se encuentran yacimientos fósiles que abarcan desde el Cretácico inferior al Cuaternario. En este trabajo se presenta una lista sistemática del registro fósil de Jalisco, México, y se analiza la composición de su riqueza. Fue revisada la literatura global sobre el tema y consultadas las colecciones que poseen material fósil de la región. Se obtuvieron un total de 293 especies organizadas en tres reinos, seis phyla, 12 clases, 49 órdenes, 87 familias y 184 géneros. Un total de 67 especies (22,9%) son microfósiles y 226 (77,1%) son macrofósiles. Los microfósiles incluyen dos especies de foraminíferos (3%) y 65 de diatomeas (97%). Entre los macrofósiles, el grupo mayormente representado a nivel de clase es Mammalia con 110 especies (48,7%), seguido por Gastropoda con 37 (16,4%), Sauropsida con 35 (15,5%) y Teleostei con 30 (13,3%); las clases con menor representación son Isopoda, Scaphopoda, Amphibia y Magnoliopsida con un registro cada una. El periodo mejor representado es el Cuaternario, con 199 especies (67,9%), seguido por el Neógeno con 49 especies (16,7%) y, finalmente, el Cretácico con 45 (15,4%). Por localidad, la más rica es Chapala y Zacoalco para el Cuaternario, Tecolotlán para el Neógeno y Tamazula para el Cretácico. Las especies incluidas fueron registradas desde 1875 hasta el 2022.

**Palabras clave.** Diversidad. Cuaternario. Neógeno. Cretácico. Guadalajara. Chapala.

**Abstract.** RICHNESS OF THE FOSSIL RECORD OF JALISCO, MEXICO. Fossil deposits ranging from lower Cretaceous to the Quaternary are found in Jalisco state, western Mexico. This study presents a systematic list of the fossil record of Jalisco, Mexico, and analyze the composition of their richness. The corresponding literature was reviewed and the main paleontological collections with fossil material from the region were consulted. A total of 293 species organized into three kingdoms, six phyla, 12 classes, 49 orders, 87 families, and 184 genera were recorded. A total of 67 species (22.9%) are microfossils and 226 (77.1%) are macrofossils. Microfossils include two species of foraminifera (3%) and 65 of diatoms (97%). Among macrofossils, the best represented group at class level are Mammalia with 110 species (48.7%), followed by Gastropoda with 37 (16.4%), Sauropsida with 35 (15.5%), and Teleostei with 30 (13.3%); the least represented classes are Isopoda, Scaphopoda, Amphibia, and Magnoliopsida with a single record each. The best represented period is the Quaternary with 199 species (67.9%), followed by the Neogene with 49 species (16.7%), and finally the Cretaceous with 45 (15.4%). By locality, the richest are Chapala and Zacoalco for the Quaternary, Tecolotlán of the Neogene, and Tamazula for the Cretaceous. The species included were registered from 1875 to 2022.

**Key words.** Diversity. Quaternary. Neogene. Cretaceous. Guadalajara. Chapala.

EL ESTADO de Jalisco, ubicado en la región centro occidental de México, cuenta con un importante número de yacimientos paleontológicos que reflejan la diversidad biológica que ha habitado la región en el pasado geológico (Fig. 1). En la actualidad, y por su ubicación geográfica, proporciona hábitats para biotas tanto de origen Neártico como Neotropical. Las edades en sus yacimientos fosilíferos aflorantes van

desde el Cretácico Inferior hasta el Pleistoceno Superior (García *et al.*, 2014). Las principales localidades con fósiles del Cretácico son Tuxpan, Tamazula y Pihuamo, enmarcadas en las formaciones Tecalitlán (Aptiano–Albiano) y Tepalcatepec (Albiano–Cenomaniano), con un biocrón de 121 a 94 Ma (Alencaster, 1986; Buitrón–Sánchez, 1986). Para el Neógeno, Tecolotlán y Juchitlán poseen los yaci-

mientos en los que se han obtenido más especies fósiles; ambas localidades se encuentran enmarcadas en la Formación San José, correspondiente al Henfiliano Tardío ( $\pm 4,95$  Ma) (Kowallis *et al.*, 2017). Por otro lado, los yacimientos del Cuaternario son más numerosos y variados, estando encuadrados, en su mayoría, en el Pleistoceno Superior. En las localidades de Ajijic, Jocotepec y Santa Cruz de la Soledad, que se encuentran en los márgenes del Lago de Chapala, se han recolectado una gran cantidad de fósiles sin un contexto estratigráfico claro, pero relacionados al Rancholabreano (0,25 a 0,01 Ma) por su composición taxonómica (Lucas, 2008a). Otras localidades del Cuaternario como Amecca, Atotonilco El Bajo, Zacoalco y Venustiano Carranza poseen también yacimientos con fósiles correspondientes al Rancholabreano (Lucas, 2008b), siendo la megafauna el

conjunto fósil con mayor riqueza. Dicho conjunto incluye géneros como *Mammuthus*, *Stegomastodon*, *Equus*, *Camelops*, *Eremotherium*, *Cervus*, *Bison* y algunos otros organismos de grandes tallas (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2002) (Fig. 2).

Los taxones más antiguos de Jalisco corresponden a invertebrados marinos del Mesozoico (Alencaster, 1986; Buitrón-Sánchez, 1986) localizados en el sur del estado. El Mioceno y Plioceno están medianamente representados con mamíferos, reptiles y peces como *Tapatia occidentalis* (Álvarez del Villar y Arriola-Longoria, 1972; Guzmán *et al.*, 1998). Por otro lado, una de las mayores concentraciones de fósiles para el Pleistoceno jalisciense se localiza al interior de la cuenca del Lago de Chapala y el complejo Zacoalco-San Marcos (Rufolo, 1998). Además, se tiene registro de fauna de tallas menores del Cuaternario (pequeños mamíferos,

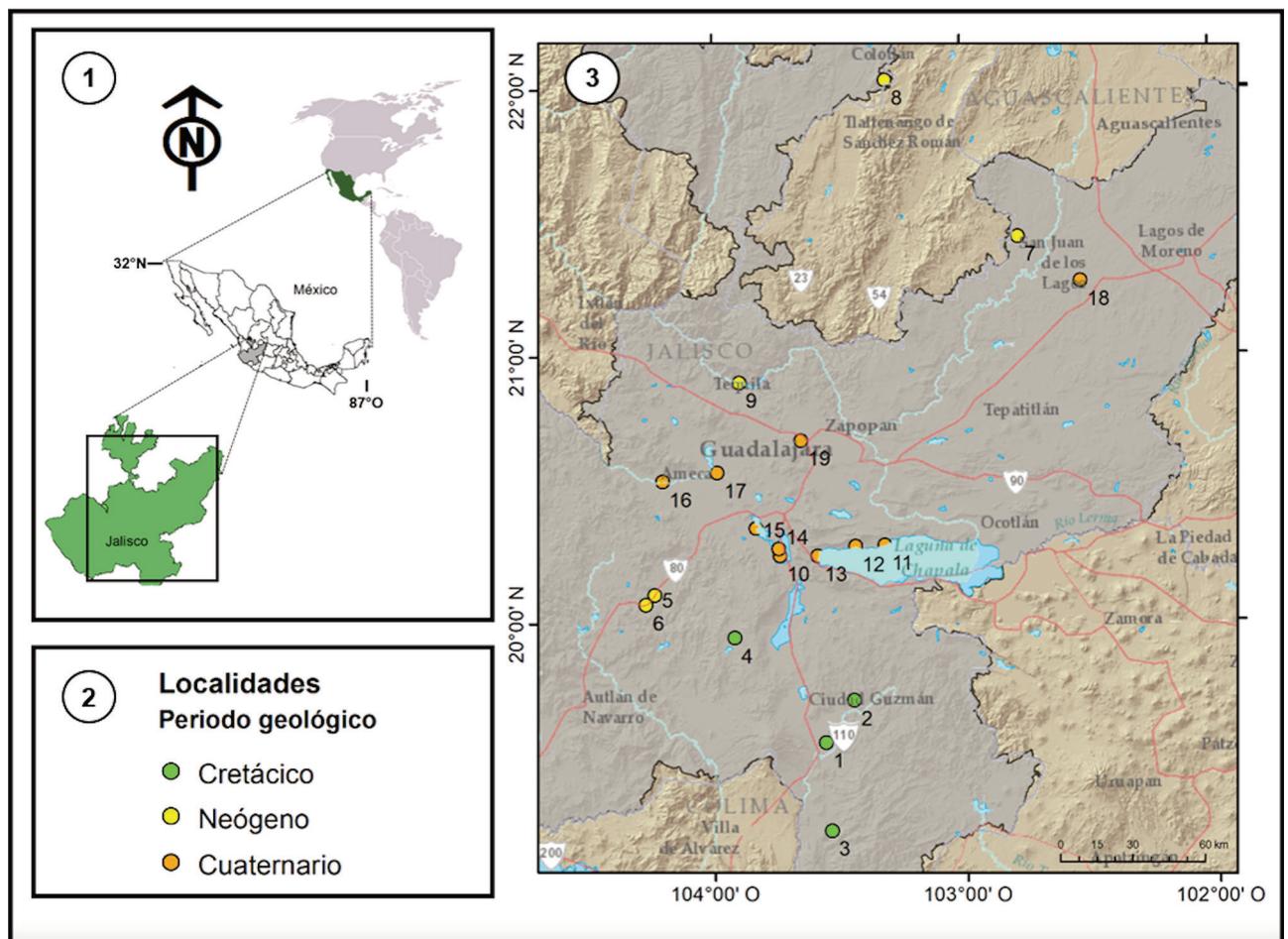


Figura 1. 1, Ubicación del estado de Jalisco, México; 2, Simbología de la temporalidad de las localidades; 3, Principales localidades fosilíferas del estado de Jalisco, México. Cretácico: 1, Tuxpan; 2, Tamazula; 3, Pihuamo; 4, Tapalpa. Neógeno: 5, Tecolotlán; 6, Juchitlán; 7, Teocaltiche; 8, Colotlán; 9, Amatitán. Cuaternario: 10, Zacoalco; 11, Santa Cruz de la Soledad, Lago de Chapala; 12, Ajijic, Lago de Chapala; 13, Jocotepec, Lago de Chapala; 14, San Marcos; 15, Atotonilco El Bajo; 16, Amecca; 17, Venustiano Carranza; 18, San Juan de los Lagos; 19, Zapopan.

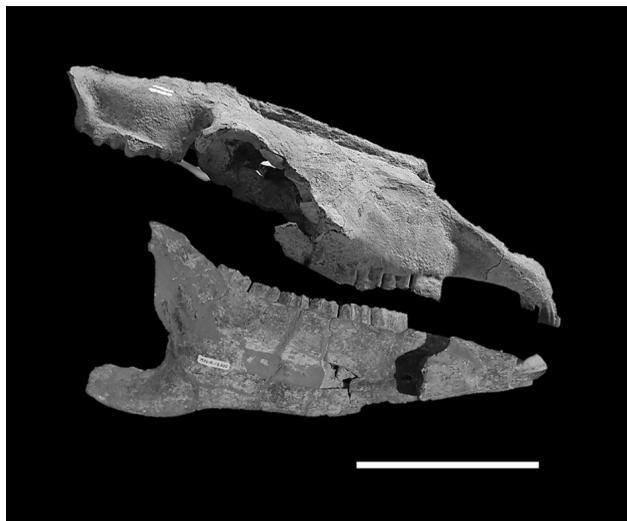


Figura 2. Cráneo (MPG-R-0286) y mandíbula (MPG-R-12300) en vista lateral derecha de *Equus* del Cuaternario de Zacualco. Escala= 20 cm.

aves, reptiles, anfibios y peces), así como restos vegetales cuaternarios (Amezcu-Torres, 2000).

Los fósiles procedentes del estado de Jalisco son, en su mayoría, corpóreos; básicamente se trata de restos permineralizados, aunque algunos, además, presentan combinaciones con moldes e impresiones como es el caso de peces pequeños (Álvarez del Villar y Arriola-Longoria, 1972) y vegetales (Amezcu-Torres, 2000). Se han localizado también algunos registros de icnofósiles; se trata de huellas de vertebrados halladas en una localidad del noreste del estado (Rodríguez-de la Rosa y Guzmán-Gutiérrez, 2012).

Las colecciones paleontológicas que poseen material jalisciense han enriquecido sus acervos, históricamente, por varias causas: a) prospecciones y recolectas dentro de proyectos de investigación; b) rescate de material que aflora en el proceso de construcción de una obra civil; c) encuentro incidental de fósiles y posterior donación por parte de la población (Ramos y Delgado, 1962). Es importante señalar que las tres razones tienen similar impacto en cuanto al aporte de piezas a las colecciones del estado. En cuanto al estudio y publicación de los taxones, han sido, en la mayor parte de los casos, revisiones de material ya depositado en colecciones.

El objetivo de este trabajo es documentar la riqueza del registro fósil de Jalisco y reflejarla en una lista sistemática que incluya los grupos taxonómicos fósiles representados

en el estado, así como algunos aspectos de su distribución espacial y temporal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La recopilación de los registros de especies fósiles de Jalisco implicó una revisión bibliográfica exhaustiva sobre la paleontología del estado y la visita y/o consulta a las colecciones en las que hay depositado material fósil jalisciense.

Las colecciones visitadas fueron: el Museo de Paleontología de Guadalajara "Federico Solórzano Barreto" (MPG), la colección del Instituto Nacional de Antropología e Historia a resguardo del Museo Regional de Guadalajara (INAH-MRG) (que contienen la mayoría de las piezas recolectadas) (Scheriber, 2004), así como la Colección Paleontológica del Centro de Estudios de Zoología de la Universidad de Guadalajara (CP-CEZUG); las tres en el interior del estado. De igual forma se revisó la Colección Nacional de Paleontología en Ciudad de México, que se encuentra a resguardo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Se visitaron además algunas colecciones alojadas en casas de la cultura y museos municipales, y, por vía remota, se consultaron colecciones alojadas en diversas sedes del INAH y en el Natural History Museum of Los Angeles County, California, EE. UU. (Rufolo, 1998).

Las listas están basadas en los taxones registrados en trabajos de investigación y fueron organizados de acuerdo con sus nombres actualizados. Fueron revisados los trabajos publicados sobre el registro fósil de Jalisco en el periodo comprendido entre 1875 y diciembre de 2022. Los acervos visitados para su consulta son la biblioteca de la Universidad de Guadalajara en sus diversas sedes, la Biblioteca Pública del Estado de Jalisco "Juan José Arreola", la biblioteca del Instituto de Geología de la UNAM, la Biblioteca Central de la misma universidad, así como la del Instituto Nacional del Petróleo. Las listas se complementaron con los taxones registrados en las colecciones paleontológicas visitadas y que no aparecen en publicaciones científicas.

En este trabajo se adoptó la clasificación de Ruggiero *et al.* (2015) que incluye a la totalidad de la diversidad biológica actual. Los taxones extintos de categorías superiores a familia se adaptaron a dicha clasificación de acuerdo con las propuestas originales de los autores de los trabajos y las

actualizaciones sustentadas en investigaciones publicadas (Lucas *et al.*, 2011). Los géneros y especies que han tenido cambios desde su publicación fueron actualizados con base en las revisiones taxonómicas posteriores. Con estos criterios se generó la lista sistemática que incluye la totalidad de la riqueza del registro fósil de Jalisco.

Con el fin de sistematizar la ubicación temporal de las especies y las localidades, los registros se organizaron por periodo geológico; este arreglo permitió homogeneizar la información dentro del ámbito temporal del registro fósil de Jalisco, que cubre, de manera discontinua, los últimos 120 Ma.

Las localidades correspondientes al Cretácico son: Pihuamo, Tuxpan, Tamazula y Tapalpa; Tecolotlán, Juchitlán, Teocaltiche, Colotlán y Amatitán lo son para el Neógeno y para el Cuaternario la mayoría se concentran en el centro del estado y corresponden a zonas lacustres actuales como Zacoalco, San Marcos, Chapala, Atotonilco el Bajo, así como Ameca, Venustiano Carranza, San Juan de los Lagos y Zapopan. Las localidades de Tecolotlán, Juchitlán y Amatitán presentan asociaciones de fósiles tanto del Neógeno como del Cuaternario.

## RESULTADOS

Fueron revisadas y sistematizadas un total de 137 publicaciones sobre el registro fósil de Jalisco, de las que se obtuvieron 942 registros individuales y 293 especies. En cuanto al material revisado en las colecciones paleontológicas, se constató que la totalidad de los taxones identificados hasta nivel género y especie están también representados en la lista generada con la revisión bibliográfica, es decir, no existen especies o géneros presentes en colecciones y ausentes en publicaciones científicas u otros trabajos de investigación. Dichas especies se organizaron en una lista sistemática que incluye tres reinos, seis phyla, 12 clases, 49 órdenes, 87 familias y 184 géneros. Del total de especies, 67 corresponden a microfósiles (22,9%) y 226 a macrofósiles (77,1%). Los microfósiles se distribuyen en dos clases: Bacillariophyceae con 65 especies (97%) y Globothalamea con 2 especies (3%). Las clases de macrofósiles, ordenadas con relación al número de especies, son las siguientes: Mammalia con 110 (48,7%), Gastropoda con 37 (16,4%), Sauropsida con 35 (15,5%), Teleostei con 30 (13,3%), Pinopsida con seis (2,7%), Bivalvia con cuatro (1,8%)

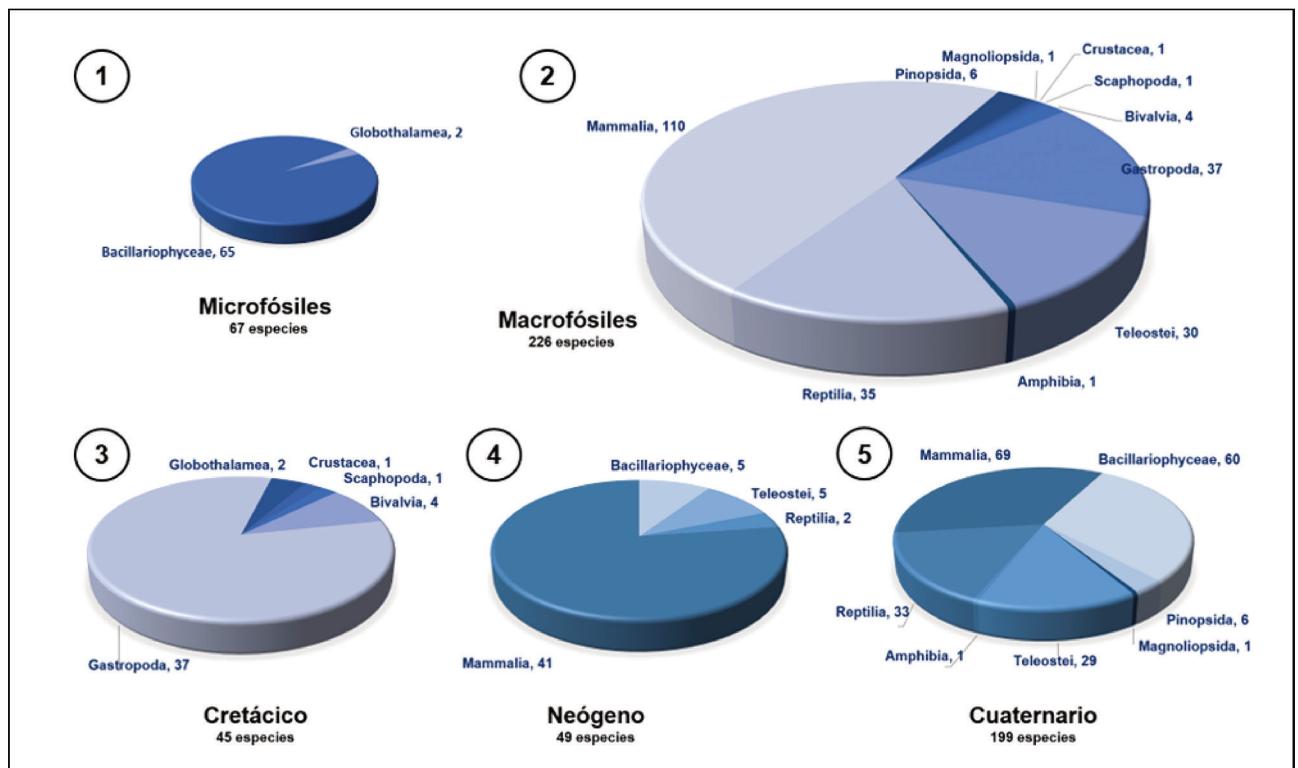


Figura 3. Riqueza del registro fósil de Jalisco por clase taxonómica representada por: 1-2, Tamaño de restos; 3-5, Periodo geológico. Los números a continuación de las clases taxonómicas indican la cantidad de especies por cada una de las mismas.

y Amphibia, Crustacea, Scaphopoda y Magnoliopsida con una especie cada una (0,4%) (Fig. 3).

Las especies, agrupadas por periodo geológico, se distribuyen en tres conjuntos: 45 especies para el Cretácico (15,4%), de las cuales la clase Gastropoda es la más rica; 49 especies para el Neógeno (16,7%) y 199 especies para el Cuaternario (67,9%), en las que la clase Mammalia fue la mejor representada en estos dos últimos. Enseguida se describe la riqueza por los grupos representados, organizados con un criterio taxonómico.

### Cromistas y plantas

El registro fósil de los cromistas de Jalisco incluye diatomeas y foraminíferos. Israde-Alcántara *et al.* (2010) reportan cinco especies de diatomeas (Ochrophyta: Bacillariophyceae) para el Neógeno del lago de Chapala, todas del orden Thalassiosirales y la familia Stephanodiscaceae. Por otro lado, para el Cuaternario de Amatlán se registra una rica comunidad de diatomeas compuesta por 60 especies agrupadas en siete órdenes, ocho familias y 23 géneros. Esta paleocomunidad se encontró asociada a sedimentos lacustres de aguas dulces y salobres (Fernández, 1999). Entre los foraminíferos (Retaria: Globobulimina) se han registrado dos especies presentes en calizas del estado; ambas son indicadoras del periodo Albiano–Cenomaniano. *Mesorbitolina texana* y *Palorbitolina lenticularis* fueron encontradas en Tuxpan (Gamper, 1969; Meza, 1980; Omaña *et al.*, 2012) (Apéndice 1).

El único trabajo paleobotánico con microfósiles de Jalisco se elaboró con material de El Bajío, Zapopan, en las cercanías de Guadalajara. Se reportan seis especies de *Pinus* (Pinales: Pinaceae), *Pinus montezumae*, *P. teocote*, *P. leiophylla*, *P. durangensis*, *P. douglasiana* y *P. luzmariae* y una de *Quercus* (Fagales: Fagaceae), *Quercus laeta*, para el Pleistoceno superior (Amezcuca-Torres, 2000) (Apéndice 1).

### Invertebrados

El phylum Arthropoda solo cuenta con una especie dentro de la riqueza de especies fósiles de Jalisco; sin embargo, este registro tiene una gran importancia. Se trata no solo del reconocimiento formal de fósiles más antiguo del estado, de 1875, sino que representa el primer registro fósil de un isópodo en toda América del Norte. Fue

denominado *Sphaeroma burkartii*, un crustáceo del orden Isopoda y la familia Sphaeromatidae, encontrado durante la construcción de un pozo en la localidad de Ameca (Bárcena, 1875; Wieder y Feldmann, 1992) (Apéndice 2).

Los moluscos están presentes en el registro fósil de Jalisco con tres clases: Scaphopoda, Bivalvia y Gastropoda. En cuanto a los escafópodos, solo se conoce un registro; se trata de una especie indeterminada del género *Dentalium* del Cretácico de Pihuamo (Cuadros, 2018). Los bivalvos están representados por cuatro especies en el estado; dos del orden Hippuritoida, conocidos como rudistas, un pectínido y un ostreido. Los rudistas presentes en el Aptiano–Albiano de Tuxpan son *Coalcomana ramosa* (Alencaster, 1986) (Fig. 4) y *Jerjesia encina* (Omaña *et al.*, 2012). El pectínido *Vola texana* fue reportado para el Cenomaniano de la Sierra de Tapalpa (Omaña *et al.*, 2012) y el ostreido *Linaria* sp. para Pihuamo (Cuadros, 2018) (Apéndice 2).

Los gastrópodos (Gastropoda) se encuentran mejor representados por tres subclases en cuatro localidades del Cretácico. Pertenecientes a la subclase Caenogastropoda se reportan seis familias, 12 géneros y 22 especies, correspondientes al Aptiano–Albiano y Cenomaniano. Algunas especies representativas de la misma son *Gimnentome helvetica*, *Mesoglaucina burnsi*, *Natica conradi* y *Turritella delriensis* (Fig. 4) y las localidades donde se registran son Tuxpan, Pihuamo, Tamazula (Buitrón-Sánchez, 1986; Buitrón-Sánchez y López-Tinajero, 1995; Buitrón-Sánchez y Gómez-Espinosa, 2005; Cuadros, 2018) y Sierra de Tapalpa (Aguilera, 1906). La subclase Neritimorpha está representada por una sola especie, *Otostoma japonicum*, y la subclase Heterobranchia por cuatro familias, 11 géneros y 14 especies (Buitrón-Sánchez y Gómez-Espinosa, 2005).

### Peces y anfibios

El registro paleontológico de teleósteos en Jalisco incluye seis órdenes, siete familias, 15 géneros y 30 especies. Los órdenes representados son Cypriniformes, Siluriformes, Salmoniformes, Atheriniformes, Cyprinodontiformes y Perciformes, de los cuales el primero es el que presenta la mayor riqueza con diez especies (Guzmán y Polaco, 2009). Las localidades que presentan registro de teleósteos en Jalisco son Chapala, Zacoalco, San Marcos y Atotonilco El Bajo (Guzmán, 2015).

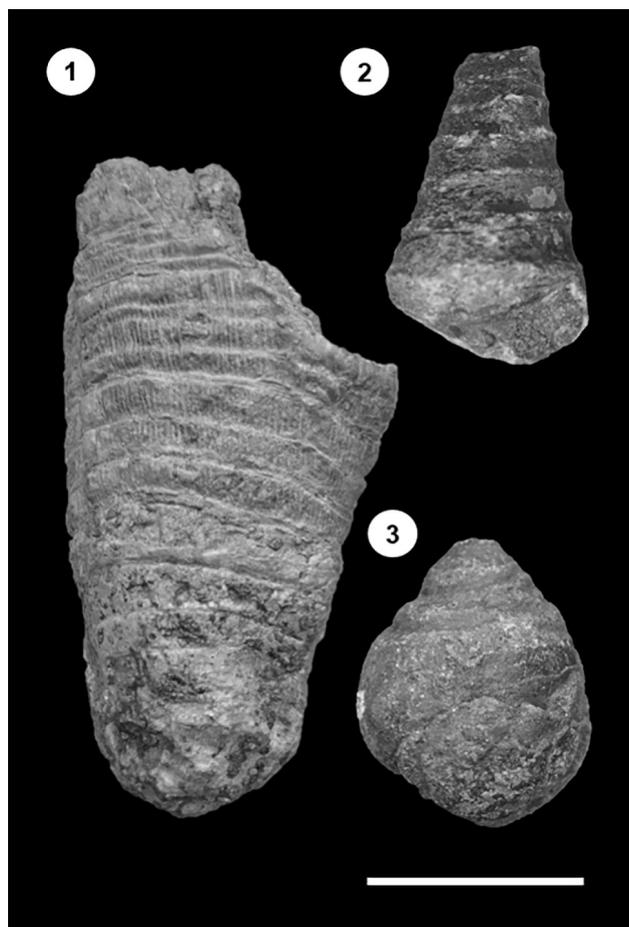


Figura 4. Moluscos representativos del Cretácico de Tamazula. Bivalvos: 1, *Coalcomana ramosa* (CP-CEZUG-00035), en vista lateral. Gastrópodos: 2, *Mesoglaucania burnsi* (CP-CEZUG-00039) y 3, *Natica conradi* (CP-CEZUG-00040) en vista lateral. Escala= 5 cm.

Los ciprínidos incluyen tres géneros y siete especies, todas del Pleistoceno (Álvarez del Villar, 1974). Los restos de ictalúridos, conocidos comúnmente como bagres, son muy comunes en las zonas lacustres del estado; están presentes con un género y dos especies, de las cuales *Ictalurus dugesii* aún habita la región (Álvarez del Villar, 1966; Smith, 1987). Por otro lado, los salmones (Salmoniformes) se registran en Chapala y San Marcos con una familia, dos géneros y dos especies (Guzmán, 2015), resaltando la presencia de *Oncorhynchus australis*, cuyo género habita actualmente en zonas más boreales (Cavender y Miller, 1982).

El orden Atheriniformes está presente con un género y nueve especies, correspondientes al Cuaternario de Chapala y Zacoalco; como especies representativas se incluyen

*Chirostoma diazi*, *C. ocotlanae* y *C. labarque*. Este grupo aún está presente en los humedales del estado (Álvarez del Villar y Arriola-Longoria, 1972).

Dentro del orden Cyprinodontiformes se encuentra el registro más antiguo de peces para Jalisco; corresponde a *Tapatia occidentalis* (Fig. 5), un goodeido muy abundante en los estratos de la localidad de Santa Rosa, Amatitán (Álvarez del Villar y Arriola-Longoria, 1972) y fechados para finales del Mioceno (Guzmán *et al.*, 1998).

Finalmente, el orden Perciformes, que actualmente es el de mayor riqueza, se encuentran representado por un solo registro entre los fósiles de Jalisco; perteneciente a la familia Centrarchidae, el ejemplar fue determinado como *Micropterus relictus* del Pleistoceno de Chapala (Lucas, 2008b).

La Clase Amphibia cuenta con un solo registro; se trata de un ejemplar asignado al género *Rana* (Scheriber, 2004; Lucas, 2008b), sin determinación a nivel específico (Apéndice 3).

### Reptiles y aves

La clase Sauropsida, entre los grupos actuales, incluye a las serpientes, lagartijas, tortugas, tuátaras, cocodrilos y aves (Ruggiero *et al.*, 2015). El registro de reptiles no avianos para el estado incluye solo a tres órdenes, seis familias, nueve géneros y diez especies; tres de ellas corresponden a serpientes, cinco a tortugas y dos a cocodrilos. Las tortugas

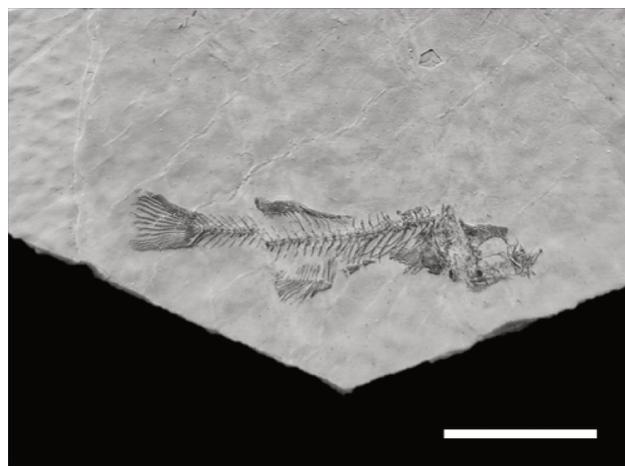


Figura 5. *Tapatia occidentalis* (CP-CEZUG-00051), un goodeido del Neógeno de Amatitán; endémico y muy abundante en el yacimiento. Vista lateral. Escala= 1 cm.

están presentes en el registro, sobre todo por elementos de su caparazón. La más antigua es una especie indeterminada del género *Gopherus* (Testudinidae), correspondiente al Mioceno de Tecolotlán (Carranza-Castañeda, 2006). Los registros restantes incluyen tortugas dulceacuícolas pertenecientes a la familia Emydidae, la cual está representada por *Trachemys scripta* y *Terrapene culturatus* y la familia Kinosternidae con *Kinosternon hirtipes* y *K. integrum*, todas correspondientes al Pleistoceno Superior de Chapala (Lucas, 2008b).

El género *Crocodylus* (Crocodylida: Crocodylidae) está registrado también para el Pleistoceno de Chapala (Lucas, 2008b). Existe además un registro del género *Caiman* (Crocodylidae: Alligatoridae) en el MPG, sin embargo, no se incluye localidad ni antigüedad (Scheriber, 2004) (Apéndice 4).

Por otro lado, los trabajos específicos sobre la ornitofauna fósil del estado son escasos; de hecho, la mayor parte de ellos la mencionan solo como comparativa a otras localidades de México. Uno de los trabajos pioneros sobre el grupo es el de Álvarez (1977) que incluye los registros de aves del Pleistoceno de Jalisco; por otro lado, los trabajos de Ramírez Castro (2019) y Ramírez Castro y Reynoso (2021) son los más recientes sobre el tema.

Las aves fósiles de Jalisco están representadas por nueve órdenes, 11 familias, 18 géneros y 25 especies. El resto de ave más antiguo reportado es una especie indeterminada del género *Nettapus* del Mioceno de Tecolotlán (Steadman y Carranza-Castañeda, 2006). Los registros más abundantes y la mayor riqueza corresponden a aves acuáticas y limícolas, como patos y gansos (Anseriformes), somormujos (Podicipediformes), pelicanos y garzas (Pelecaniformes), cormoranes (Suliformes) y un solo registro de flamenco (Phoenicopteriformes) y de correlimos (Charadriiformes) (Howard, 1969; Corona, 2002). Las aves terrestres están representadas por un registro de rapaz, *Buteogallus fragilis* (Accipitriformes), una cigüeña, *Mycteria wetmorei* (Ciconiiformes) y una especie indeterminada de pájaro ictérido del género *Sturnella* (Passeriformes) (Corona, 2002; Lucas, 2008b) (Apéndice 4).

### Mamíferos

Los mamíferos son el grupo mejor representado en el registro fósil de Jalisco y, dentro de éste, la megafauna del

Pleistoceno tiene un papel central por su riqueza. La mastofauna fósil jalisciense se distribuye taxonómicamente en diez órdenes, 32 familias, 78 géneros y 109 especies (Apéndice 5).

Los marsupiales están representados por dos especies de zarigüeyas (Didelphimorphia) que aún habitan la región: *Didelphis marsupialis* y *Marmosa mexicana*, ambos con registro en Zacoalco (Lucas, 2008b). Por otro lado, los proboscídeos (Proboscidea) están representados por tres familias y seis géneros. El registro de este grupo es relativamente abundante en las localidades de Jalisco debido, principalmente, al gran tamaño y la buena osificación de los elementos esqueléticos. Los gonfoterios (Proboscidea: Gomphotheriidae) incluye a *Cuvieronius hyodon* (Carranza-Castañeda y Miller, 2004; Alberdi y Corona, 2005; Lucas, 2008a), *Rhynchotherium falconeri*, cuyo biocrón es Mioceno–Pleistoceno (Lucas, 2008b; Kowallis et al., 2017), *Stegomastodon primitivus* (Lucas et al., 2011) y *Gomphotherium hondurensis* del Neógeno (Carranza-Castañeda, 2018; Aguilar et al., 2022; Lucas, 2022). Los mastodontes (Proboscidea: Mamutidae) están presentes con el registro de *Mammuth americanum* del Cuaternario de Zacoalco (Lucas, 2008b). Los registros de elefántidos (Proboscidea: Elephantidae) son los más abundantes entre los proboscídeos fósiles del estado; *Mammuthus columbi*, siendo la única especie presente en Jalisco, se reporta en al menos 20 localidades (Lucas, 2003; Scheriber, 2004) (Fig. 6).

Los representantes de los órdenes Cingulata y Pilosa arribaron a la región desde Sudamérica debido al Gran Intercambio Biótico Americano (GIBA). El primero, que incluye a los armadillos y gliptodontes, se registra con tres familias y cinco géneros con una especie cada uno, siendo *Glyptotherium cylindricum* el que presenta los restos más abundantes (McDonald, 2002; Mead et al., 2007; Kowallis et al., 2017). Por otro lado, los perezosos (Pilosa) presentan una mayor diversidad, con cuatro familias y seis géneros con una especie cada uno, todos ellos como formas terrestres. Entre los representativos se cuentan *Xibalbaonyx microcaninus*, *Eremotherium laudillardi* y *Nothrotherium shastense* (McDonald, 2002; McDonald y Carranza-Castañeda, 2017; Stinnesbeck et al., 2018) (Fig. 7).

El registro fósil de Carnivora en el estado está representado por seis familias, 14 géneros y 21 especies.

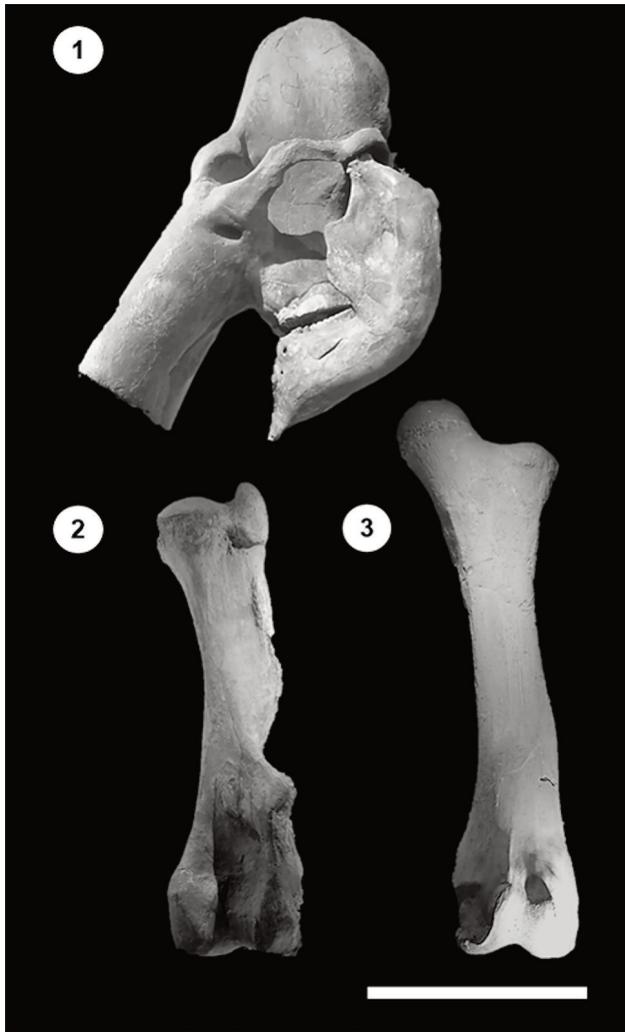


Figura 6. *Mammuthus columbi* del Cuaternario de Zacoalco de Torres, la especie de proboscídeo de mayor talla de Norteamérica. 1, Cráneo en vista lateral izquierda (INAH-MRG-no catalogado); 2, húmero izquierdo, vista craneal (MPG-R-0081); y 3, fémur izquierdo, vista craneal (MPG-R-0078). Escala= 50 cm.

Dentro de los felinos (Carnivora: Felidae), el registro más antiguo es *Pseudaelurus intrepidus* del Neógeno de Tecolotlán (Carranza-Castañeda *et al.*, 2013); por otro lado, los dientes de sable están presentes con *Amphimachairodus coloradensis* de la misma localidad y antigüedad (Carranza-Castañeda *et al.*, 2013) y *Smilodon fatalis* del Cuaternario de Chapala, Zacolaco y Ameca (Rufolo, 1998; Scheriber, 2004). Existen también registros de león americano, jaguar y puma (Lucas, 2008a, 2008b). Entre los cánidos (Carnivora: Canidae) los registros más antiguos son *Borophagus secundus* (Carranza-Castañeda, 2006) y *Osteoborus cynoides* (Montellano-Ballesteros, 1997), ambos del Neógeno de

Tecolotlán y Teocaltiche respectivamente. El género *Canis*, con cuatro especies, está representado por una en el Neógeno (Carranza-Castañeda y Miller, 2004) y tres en el Cuaternario del estado (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010). Los osos (Carnivora: Ursidae), por otro lado, incluyen una especie del Neógeno de Tecolotlán (Miller y Carranza-Castañeda, 1984) y tres del Cuaternario (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010). Se incluyen, además, seis especies de carnívoros pequeños de las familias Mephitidae, Procyonidae y Mustelidae (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010).

Los perisodáctilos (Perissodactyla) incluyen tres familias, nueve géneros y 18 especies en el estado, de las cuales dos son tapires (Perissodactyla: Tapiridae), una es un rinoceronte (Perissodactyla: Rhinocerotidae) y 15 son caballos (Perissodactyla: Equidae). De éstos, los caballos representan el registro más amplio en el estado, tanto espacial como temporalmente. El rinoceronte *Teleoceras guymonense* corresponde al Neógeno de Tecolotlán (Aguilar *et al.*, 2022) (Fig. 8), junto con los caballos *Astrohippus stocki*, *Calippus hondurensis*, *Dinohippus interpolatus*, *Dinohippus mexicanus*, *Neohipparion eurystyle* (Miller y Carranza-Castañeda, 1984; Carranza-Castañeda y Miller, 2004),

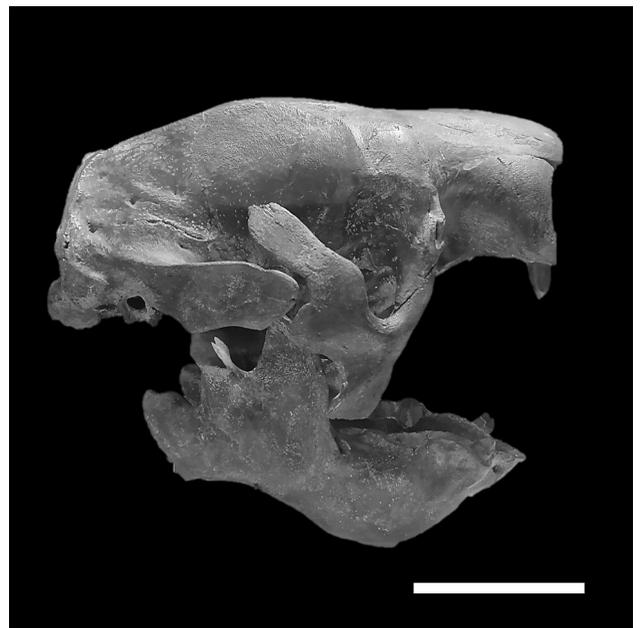


Figura 7. Cráneo (INAH-MRG-10-294922) y mandíbula (INAH-MRG-10-294923) en vista lateral derecha de *Xibalbaonyx microcaninus*, perezoso terrestre del Cuaternario de Zacoalco de Torres. Escala= 10 cm.

*Nannippus aztecus*, *Nannippus minor* y *Nannippus peninsulatus* (Kowallis *et al.*, 2017). El género *Equus*, con seis especies, está representado en el Cuaternario de Chapala, Zacoalco, Ameca, Atotonilco y Venustiano Carranza, principalmente (Scheriber, 2004; Lucas, 2008b).

Los artiodáctilos fósiles de Jalisco se agrupan en cinco familias, 16 géneros y 22 especies. Los pecaríes (Artiodactyla: Tayassuidae) están representados en el Neógeno con dos especies: *Prosthennops* sp. y *Protherohyus brachydontus* (Carranza-Castañeda, 2006; Lucas 2008b) y en el Cuaternario con dos especies del género *Platygonus* (Mones, 1973; Rufolo, 1998; Kowallis *et al.*, 2017). Los camélidos (Artiodactyla: Camelidae) presentan seis especies, cuyo intervalo temporal va del Neógeno al Cuaternario; *Alforjas taylori* (Miller y Carranza-Castañeda, 1984), *Pleiolama vera* (Kowallis *et al.*, 2017) y *Megatylopus mattewi* son los más antiguos del estado, correspondientes al Neógeno de Tecolotlán (Aguilar *et al.*, 2022). Del Cuaternario son los registros de *Lama* sp. (Lucas, 2008b), *Titanotylopus* sp. y *Camelops hesternus* (Scheriber, 2004), siendo esta última la especie más abundante en cuanto a los restos. Con respecto a los berrendos (Artiodactyla:

Antilocapridae) se reconocen cuatro especies; dos para el Neógeno: *Hexameryx* sp. y *Hexobelomeryx ficki* (Scheriber, 2004) y dos para el Cuaternario: *Stockoceros conklingi* y *Tetrameryx shuleri* (Downs, 1958; Rufolo, 1998; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010). Los ciervos (Artiodactyla: Cervidae) están presentes con cinco especies: dos de *Cervus*, una de *Navahoceros* y dos de *Odocoileus*, siendo todas del Cuaternario (Silva-Bárceñas, 1969; Scheriber, 2004; Lucas, 2008a; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010). Por otro lado, los bóvidos (Artiodactyla: Bovidae) están representados por un solo género, *Bison*, con tres especies, *Bison antiquus*, *B. alaskensis* y *B. latifrons*, todas del Cuaternario (Downs, 1958; Scheriber, 2004; Lucas, 2008b).

Del orden Primates, el único registro es de *Homo sapiens* (Primates: Hominidae), correspondiente a los restos de los antiguos pobladores humanos de la cuenca de Chapala, en el Pleistoceno superior (Solórzano, 1995). En cuanto a los roedores (Rodentia), la riqueza se organiza en cinco familias, 16 géneros y 25 especies. Las familias Geomyidae y Heteromyidae son las menos representadas con una especie cada una (Lucas, 2008b). Los capibaras (Rodentia: Caviidae) se registran en el Neógeno de Tecolotlán con las especies *Nechoerus occidentalis* y *Phugatherium dichroplax* (Lucas, 2008b; Carranza-Castañeda, 2016) y en el Cuaternario de Chapala con *Nechoerus aesopi* y *Nechoerus pinckneyi* (Rufolo, 1998; Lucas, 2008a) (Fig. 9). La familia Cricetidae es la que tiene una mejor representación con 15 especies, distribuidas del Neógeno al Cuaternario y de las que se han hecho algunos trabajos con microrrestos como los de Méndez (2009), Pacheco-Castro (2014), Rincón *et al.* (2016) y Pacheco-Castro *et al.* (2019). Las ardillas y perritos de la pradera (Rodentia: Sciuridae), por otro lado, presentan cuatro especies para la región, cuyo biocrón también abarca el Neógeno y el Cuaternario (Scheriber, 2004; Lucas, 2008b). Finalmente, del orden Lagomorpha se presentan cuatro registros, todos de la familia Leporidae. Para el Neógeno de Tecolotlán se reportan *Notolagus velox* y *Pewelagus mexicanus* (Lucas, 2008b; Kowallis *et al.*, 2017), mientras que para el Cuaternario de Chapala se reportan una especie indeterminada de *Sylvilagus* (Scheriber, 2004) y una de *Lepus* (Rufolo, 1998) (Apéndice 5).

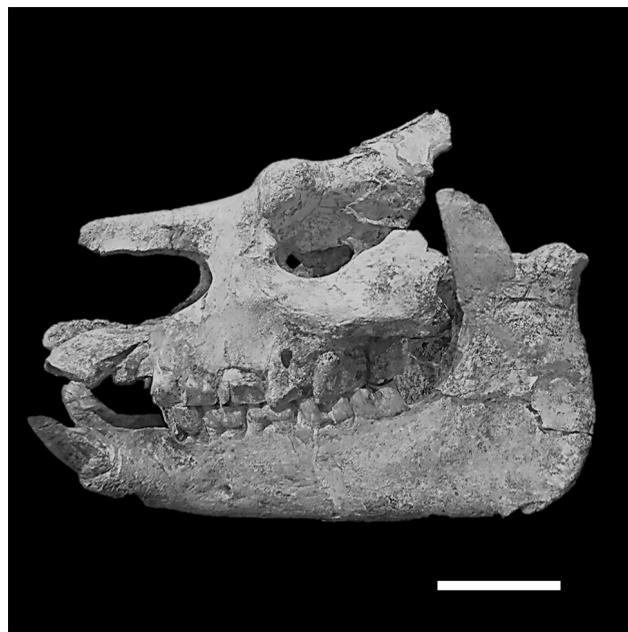


Figura 8. Cráneo (INAH-MRG-10-295030 A) y mandíbula (INAH-MRG-10-295030 B) en vista lateral izquierda de *Teleoceras guymonense*, rinoceronte de hábitos semiacuáticos del Neógeno de Tecolotlán. Escala= 10 cm.

## Iconofósiles

En Jalisco existe, además, una localidad con icnofósiles de vertebrados que fueron reportados por primera vez en 1885 por Mariano Bárcena y, posteriormente, por Alfredo Dugés (Rodríguez-de la Rosa y Guzmán-Gutiérrez, 2012). Tales icnofósiles consisten en conjuntos de huellas de varios grupos de tetrápodos contenidos en lajas localizadas en las inmediaciones de San Juan de los Lagos, al noreste del estado. Un estudio más reciente, realizado por Rodríguez-de la Rosa y Guzmán-Gutiérrez (2012), ubicó en icnotaxones a algunas de estas icnitas, reportando cuatro morfotipos de aves, uno de camélido, uno de proboscídeo y uno de férido. Las huellas de aves fueron asignadas a la icnoclase *Avipedia* Vialov, 1966, las de camélido a la icnoespecie *Lamaichnum macropodium* Sargeant y Reynolds, 1999, las de proboscídeo al icno-orden Proboscidipedida Remeika *et al.*, 1995 y las de férido a la icnoespecie, *Mitsupes dugesii* Rodríguez-de la Rosa y Guzmán-Gutiérrez, 2012 (Fig. 10). La edad asignada para estos icnofósiles es el Neógeno tardío; a la fecha, es la única localidad con icnofósiles reportada para Jalisco (Rodríguez-de la Rosa y Guzmán-Gutiérrez, 2012).

## DISCUSIÓN

Los estudios compilatorios sobre riqueza biológica, tanto de organismos actuales como fósiles, son herramientas muy útiles para visualizar, en primera instancia, la representatividad de los grupos taxonómicos en una región (Hammer y Harper, 2006). Además, los listados de



Figura 9. Cráneo (MPG-R-9572) en vista lateral derecha de *Nechoerus aesopi*, gran roedor cavimorfo del Cuaternario de Chapala. Escala= 10 cm.

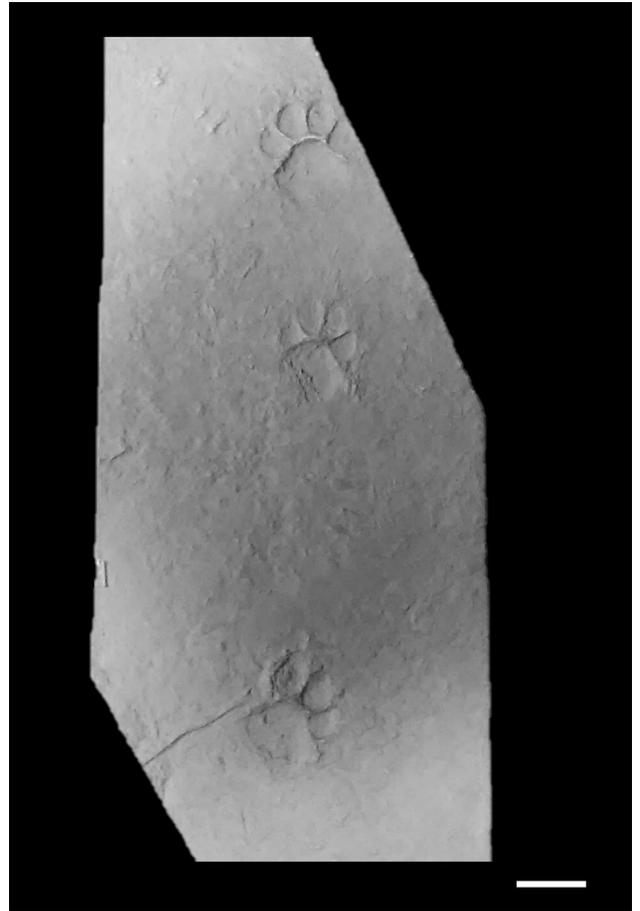


Figura 10. Laja con huellas de férido del Neógeno de San Juan de los Lagos en vista superior (INAH-MRG-no catalogada). Escala= 10 cm.

paleobiotas permiten, por un lado, la detección de los puntos donde están concentrados los esfuerzos de investigación y, por el otro, reconocer qué es lo que el registro fósil ha favorecido en su preservación (Martin, 1999). Este trabajo resume los esfuerzos que se han hecho en cuanto a la descripción de la biota del pasado geológico de Jalisco y contribuye en la sistematización de esa información.

Uno de los mayores problemas para la elaboración de listas globales sobre la riqueza biológica tiene que ver con los diferentes criterios con los que se clasificó, de manera independiente, cada grupo taxonómico (Benton y Harper, 2009). Las clasificaciones cambian a lo largo del tiempo y, en ocasiones, las categorías taxonómicas se modifican de manera importante. Esta situación es frecuente en la taxonomía de los grupos fósiles; por ese motivo, en este trabajo se decidió adoptar una clasificación actualizada que

incluye a la totalidad de los seres vivos bajo los mismos criterios. Esta característica facilita la comparación entre paleobiotas de diferentes regiones. Por otro lado, y a pesar de que las listas generales de fósiles en la región no son comunes, existen algunos trabajos de comparativa de grupos taxonómicos específicos con los recolectados en Jalisco. Uno de ellos es el de Miller y Carranza-Castañeda (1984) en el que se compara la presencia de mamíferos del Neógeno y el Cuaternario de la zona occidental y centro de México, incluyendo al estado de Jalisco. Más tarde, los mismos autores correlacionan la paleofauna del Neógeno entre 10 estados de México, incluyendo a Jalisco, y se aborda, en especial, la presencia de especies inmigrantes sudamericanas (Carranza-Castañeda y Miller, 2004). Es esperado que, con el presente trabajo, los estudios comparativos sean aún más integrales.

En cuanto a la representatividad, los resultados de este trabajo muestran que los mamíferos son el grupo taxonómico con mayor riqueza en el registro fósil de Jalisco, y las razones para esto son multifactoriales. En primer lugar, algunos de los registros corresponden a encuentros incidentales que los habitantes han tenido con restos de la megafauna pleistocénica y que, mediante reportes y donaciones, el material termina en las colecciones de los museos (Ramos y Delgado, 1962; Silva-Bárceñas, 1969). En segundo lugar, el esfuerzo de muestreo muchas veces se concentra en ciertos grupos que resultan más carismáticos en el ámbito paleontológico; tal es el caso, por ejemplo, de los dinosaurios, los trilobites o los reptiles marinos y, en este caso específico, la megafauna pleistocénica (Benton y Harper, 2009). Sin embargo, una de las razones más importantes tiene que ver con los procesos tafonómicos y la forma diferencial en que los restos pueden convertirse en fósiles. La naturaleza densa de los huesos de los grandes mamíferos y los ambientes sedimentarios propicios presentes en la región, favorecieron su génesis como fósiles (Martin, 1999). Tal es el caso de los proboscídeos, artiodáctilos y perisodáctilos, cuyos restos son abundantes en la región (Ramos y Delgado, 1962).

El registro de los mamíferos pequeños reportado para Jalisco tiene una explicación diferente en cuanto a su presencia en los trabajos de investigación. Éste normalmente corresponde a esfuerzos de muestreo enfocados en su lo-

calización e interpretación, debido a su importancia en la estratigrafía (Ferrusquía-Villafranca, 2003; Méndez, 2009; Carranza-Castañeda, 2016).

El registro fósil de las aves, comparado al de otros saurópsidos y mamíferos es, en general, menos abundante debido principalmente a la naturaleza pneumatizada de su esqueleto. Los huesos de las aves son frágiles y se degradan con facilidad (Martin, 1999). Para el caso específico de la región, la mayor parte de los registros corresponden a aves acuáticas, debido, naturalmente, a su asociación a ambientes sedimentarios propicios. Esto se ve reflejado en la dominancia de ciertos taxones, pues de los nueve órdenes presentes, seis de ellos son básicamente de formas acuáticas o asociadas a humedales (Howard, 1969).

En cuanto a la temporalidad del registro fósil jalisciense, éste se encuentra concentrado en tres periodos geológicos con una representación diferenciada. Los yacimientos más antiguos de la región, correspondientes al Cretácico, son todos marinos e indican ambientes costeros. No existen ambientes sedimentarios continentales aflorantes anteriores al Neógeno, lo que limita el conocimiento de la biota terrestre para la región, y esto es debido, principalmente, a la actividad volcánica del Cenozoico, que ha generado una cubierta sobre los mismos. Posterior al inicio de la formación del Eje Neovolcánico Transversal, el tectonismo y el vulcanismo favorecieron la formación de cuencas lacustres muy propicias para la preservación de restos fósiles (Lucas, 2008a). Esto explica el por qué la mayor parte de la riqueza del registro jalisciense se ha obtenido de yacimientos del Neógeno y Cuaternario. La presencia de un complejo de lagos, así como minerales contenidos en las cenizas volcánicas, permitieron el proceso de permineralización de vertebrados, principalmente (Martin, 1999).

La revisión, tanto bibliográfica como de las colecciones, evidenció la importancia que presentan algunas especies y piezas para la ciencia en particular y la sociedad jalisciense en general. Un caso muy especial es el "mamut de Catarina"; se trata de un esqueleto prácticamente completo de *Mammuthus columbi* descubierto en las cercanías de Zacoalco y que, desde su descubrimiento en 1962, ha sido un referente para los habitantes de la ciudad de Guadalajara, capital del estado. Actualmente permanece exhibido en pie en el INAH-MRG y tal es el impacto de su forma y tamaño en

la sociedad jalisciense que al recinto se le conoce con el nombre informal de “museo del mamut”, a pesar de exhibir varias colecciones de la historia regional (Ramos y Delgado, 1962). Otro caso singular es el *Tapatia occidentalis*, el pez del Mioceno que representa el registro más antiguo de la familia Goodeidae, endémica del centro-oeste de México y cuyo epíteto genérico hace referencia al toponímico de los habitantes de Guadalajara: tapatío o tapatía (Álvarez del Villar y Arriola-Longoria, 1972).

A pesar de que los estudios paleoecológicos de Jalisco recién comienzan, la riqueza conocida nos permite establecer, de manera general, ciertas condiciones paleoambientales. Los moluscos del Cretácico son evidencia de ambientes tropicales costeros de aguas someras con arrecifes formados por bivalvos hipurítidos, mejor conocidos como rudistas (Alencaster, 1986; Buitrón-Sánchez, 1986). La presencia de cocodrilos y rinocerontes de hábitos semiacuáticos (*Teleoceras guymonense*) sugiere un ambiente tropical húmedo para el Mioceno–Plioceno de Tecolotlán; además de bosques abiertos por la presencia de cánidos, équidos y camélidos (Carranza-Castañeda y Miller, 2004).

La mezcla de elementos de origen Neártico y Neotropical en los yacimientos cuaternarios del estado, aunado a su posición limítrofe entre ambas regiones, sugiere la existencia de ciertas variaciones de la biota durante los ciclos glaciares e interglaciares. Ampliar la investigación paleoecológica regional contribuiría, entre otras cosas, a entender mejor el impacto que ha tenido el GIBA en la zona y a ampliar el conocimiento sobre la evolución de los ecosistemas del occidente de México (Pelegriñ et al., 2018).

Es importante resaltar que algunas de las especies registradas como fósiles del Pleistoceno viven actualmente en la región; tal es el caso, por ejemplo, del puma *Puma concolor*, el jaguar *Panthera onca*, el venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, el zorrillo espalda blanca *Conepatus leuconotus* y el armadillo nueve bandas *Dasypus novemcinctus*. La presencia de estas especies, que convivieron con la megafauna desaparecida, indica patrones de extinción diferenciada entre taxones (Brook y Alroy, 2017). El entendimiento de dichos patrones proveerá de una visión más clara acerca de la dinámica que opera sobre la diversidad biológica regional en el tiempo geológico.

Finalmente, la revisión de las colecciones de fósiles

jaliscienses evidenció la existencia de una gran cantidad de material a su resguardo que no ha sido estudiado aún, a pesar de tener gran diversidad y calidad. Algunos de estos fósiles se han recolectado como parte de rescates paleontológicos en obras de construcción que, debido a la premura, son llevados directamente a almacenarse sin un trabajo de investigación de por medio. Otros ejemplares han sido donaciones de recolectores aficionados que no garantizan los datos de su contexto estratigráfico y geográfico, por lo que dificultan estudios formales posteriores. En este escenario, no hay duda en que la investigación al interior de las colecciones paleontológicas regionales puede aportar mucho nuevo conocimiento sobre la riqueza fósil de Jalisco. El principal aporte de este trabajo fue la generación de la primera lista sistemática global del registro fósil de Jalisco y con esto, servir como referente para futuras investigaciones.

En suma, la abundancia de restos fósiles en la región y los escasos trabajos que se han realizado en cuanto a su estudio, generan un gran potencial para la investigación paleontológica en Jalisco; tanto las localidades ya reportadas como las que se incluyan por nuevas prospecciones proporcionarán información muy valiosa sobre la historia natural de la región.

## REFERENCIAS

- Aguilera, J. G. (1906). *Aperçu sur la Géologie du Mexique pour servir d'explication à la Carte Géologique de l'Amérique du Nord*. Ministère de Fomento de Mexico.
- Aguilar, R. H., Uribe-Mu, C. A., Muñoz-Urias, A. y Pulido-Avila, M. G. (2022). Megaherbivore fossil record from the Neogene of Jalisco, Mexico, and its implications for paleoenvironmental interpretation. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 90, 11–28.
- Alberdi, M. T. y Corona M. E. (2005). Revisión de los gonfoterios en el Cenozoico tardío de México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 22(2), 246–260.
- Alencaster, G. (1986). Nuevo rudista (Bivalvia-Hippuritacea) del Cretácico inferior de Pihuamo, Jalisco. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 47(1), 47–48.
- Álvarez del Villar, J. (1966). Contribución al conocimiento de los bagres fósiles de Chapala y Zacoalco, Jalisco, México. *Instituto Nacional de Antropología e Historia Paleoecología*, 1, 1–26.
- Álvarez del Villar, J. (1974). Contribución al conocimiento de los peces fósiles de Chapala y Zacoalco (Aterínidos y Ciprínidos). *Anales Del Instituto Nacional de Antropología e Historia*, 7, 191–209.
- Álvarez del Villar, J. y Arriola-Longoria, J. (1972). Primer goodeido fósil procedente del Plioceno jalisciense. *Boletín de la Sociedad de Ciencias Naturales de Jalisco*, 6, 6–15.
- Álvarez, R. (1977). A Pleistocene avifauna from Jalisco, Mexico. *Contributions from the Museum of Paleontology, University of Michigan*, 24(19), 205–220.

- <http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/2027.42/48486/2/ID336.pdf>
- Amezcu-Torres, N. (2000). *Estudio paleobotánico de la localidad El Bajío en la Caldera de la Sierra de la Primavera* [Tesis de licenciatura, Universidad de Guadalajara]. Recuperado de <http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/3039>
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O. y Johnson, E. (2002). La mastofauna del cuaternario tardío en México. En J. Montellano-Ballesteros y M. Arroyo-Cabrales (Eds.), *Avances en los estudios paleo-mastozoológicos* (pp. 103–124). Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Bárcena, M. S. J. (1875). Descripción de un crustáceo fósil del género *Spheroma* (*Spheroma burkati*) y reseña geológica del Valle de Ameca de Jalisco. *La Naturaleza*, 1(3), 355–361.
- Benton, M. J. y Harper, D. A. T. (2009). *Introduction to Paleobiology and the Fossil Record*. Blackwell Publishing.
- Brook, B. W. y Alroy, J. (2017). Pattern, process, inference and prediction in extinction biology. *Biology Letters*, 13, 1–3.
- Buitrón-Sánchez, B. (1986). Gasterópodos del Cretácico (Aptiano tardío-Albiano temprano) del cerro de Tuxpan, Jalisco. *Boletín de La Sociedad Geológica Mexicana*, 47(1), 17–29.
- Buitrón-Sánchez, B. E. y Gómez-Espinosa, C. (2005). Cretaceous (Aptian-Cenomanian) gastropods of Mexico and their biogeographic implications. *American Association of Petroleum Geologist Memoir*, 79, 71–73.
- Buitrón-Sánchez, B. y López-Tinajero, Y. (1995). Mollusk gastropods in Lower Cretaceous rudist-bearing formation of Jalisco, west central Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 12(2), 157–168.
- Carranza-Castañeda, O. (2006). Late Tertiary fossil localities in central Mexico, between 19°–23° N. En O. Carranza-Castañeda y E. H. Lindsay (Eds.), *Advances in Late Tertiary vertebrate paleontology in Mexico and the Great American Biotic Interchange* (pp. 45–60). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Carranza-Castañeda, O. (2016). Roedores caviomorfos (Rodentia Hydrochoeridae) del Blancano temprano tardío - Irvingtoniano de los estados de Guanajuato, Jalisco y Sonora, México: Relación con *Phugatherium dichroplax*. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 33(3), 297–315.
- Carranza-Castañeda, O. (2018). Early and late Hemphillian records of *Gomphotherium hondurensis* (Mammalia: Proboscidea) from central Mexico. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 79, 83–98.
- Carranza-Castañeda, O., Aranda-Gómez, J. J., Wang, X. e Iriondo, A. (2013). The Early-Late Hemphillian (HH2) faunal assemblage from Juchipila Basin, state of Zacatecas, México, and its biochronologic correlation with other Hemphillian faunas in Central Mexico. *Contributions in Science*, 521, 13–49.
- Carranza-Castañeda, O. y Miller, W. E. (2004). Late Tertiary terrestrial mammals from Central Mexico and their relationship to South American immigrants. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 7(2), 249–261. [https://www.sbpbrasil.org/revista/edicoes/7\\_2/miller.pdf](https://www.sbpbrasil.org/revista/edicoes/7_2/miller.pdf)
- Cavender, T. M. y Miller, R. R. (1982). *Salmo australis*, a new species of the fossil salmonid from Southwestern Mexico. *Contributions from the Museum of Paleontology of the University of Michigan*, 26(1), 1–17.
- Corona, E. (2002). The Pleistocene bird record of México. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 45, 293–306.
- Cuadros, I. M. (2018). *Moluscos (Scaphopoda, Bivalvia, Gastropoda) del Cretácico Temprano de la región de Tuxpan, Jalisco, México* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Downs, T. (1958). Fossil vertebrates from Lago de Chapala, Jalisco, México, *Actas del 20° International Geographical Congress* (pp. 75–77). México Distrito Federal.
- Fernández, M. R. (1999). *Estudio de las asociaciones de diatomeas fósiles de El Arenal, Jalisco* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ferrusquía-Villafraña, I. (2003). Mexico's Middle Miocene Mammalian Assemblages: An Overview. *Bulletin American Museum of Natural History*, 90(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-Villafraña, I., Arroyo-Cabrales, J., Martínez-Hernández, E., Gama-Castro, J., Ruiz-González, J., Polaco, O. J. y Johnson, E. (2010). Pleistocene mammals of Mexico: A critical review of regional chronofaunas, climate change response and biogeographic provinciality. *Quaternary International*, 217(1–2), 53–104. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.11.036>
- García, E. X. M., Mora-Núñez, M. y Maciel-Flores, R. (2014). Paleontología en Jalisco. En H. R. Solís y K. A. Planter (Eds.), *Jalisco en el Mundo Contemporáneo: Aportaciones para una enciclopedia de la época. Tomo III, Ciencias Biomédicas y Físico-Químico-Biológicas* (pp. 393–398). Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, Universidad de Guadalajara.
- Guzmán, A. F. (2015). El registro fósil de los peces mexicanos de agua dulce. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(3), 661–673. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.05.003>
- Guzmán, A. F. y Polaco, O. (2009). Peces fósiles mexicanos de agua dulce. En J. E. Ortega, J. Sedeño y L. López (Eds.), *Setenta y cinco años de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* (pp. 313–337). Instituto Politécnico Nacional.
- Guzmán, A. F., Stinnesbeck, W., Robles-Camacho, J. y Polaco, O. (1998). El paleolago de Amatitán, Jalisco: Estratigrafía, Sedimentología y Paleontología de la localidad tipo de *Tapatia occidentalis* (Osteichthyes: Goodeidae). *Revista de La Sociedad Mexicana de Paleontología*, 8(2), 127–134.
- Hammer, O. y Harper, D. A. T. (2006). *Paleontological Data*. Blackwell Publishing.
- Howard, H. (1969). Avian fossils from three Pleistocene sites in Central Mexico. *Los Angeles County Museum Contributions in Science*, 172, 1–11.
- Israde-Alcántara, I., Miller, W. E., Garduño-Monroy, V. H., Barron, J. y Rodríguez-Pascua, M. A. (2010). Palaeoenvironmental significance of diatom and vertebrate fossils from Late Cenozoic tectonic basins in west-central México: A review. *Quaternary International*, 219(1–2), 79–94. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.01.012>
- Kowallis, B. J., Christiansen, E. H., Carranza-Castañeda, O., Miller, W. E., Ross, K. T. y Tingey, D. G. (2017). The Geology of the Tecolotlan Graben, Jalisco, Mexico. *Geological Society of America Digital Map and Chart*, 22, 1–37.
- Lucas, S. G. (2003). Pleistocene proboscideans from Lago de Chapala, Jalisco, Mexico. *Current Research in the Pleistocene*, 20, 105–107.
- Lucas, S. G. (2008a). Late Cenozoic fossil mammals from the Chapala rift basin, Jalisco, Mexico. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 44, 39–49.
- Lucas, S. G. (2008b). Late Cenozoic vertebrate fossil assemblages from Jalisco, Mexico. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 44, 51–64.
- Lucas, S. G. (2022). The last North American Gomphotheres. En G. S. Morgan, J. A. Basquin, N. J. Czaplewski, S. G. Lucas, H. G.

- McDonald, J. I. Mead, R. S. White y A. J. Lichtig (Eds.), *Late Cenozoic Vertebrate Paleontology: Tribute to Arthur H. Harris (Special number)*, vol. 88 (pp. 45–58). New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin.
- Lucas, S. G., Aguilar, R. H. y Spielmann, J. A. (2011). *Stegomastodon* (Mammalia, Proboscidea) from the Pliocene of Jalisco, Mexico and the species-level taxonomy of *Stegomastodon*. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 3(1), 517–553.
- Martin, R. E. (1999). *Taphonomy: A process approach*. Cambridge University Press.
- McDonald, H. G. (2002). Fossil xenarthra of Mexico: a review. En M. Montellano-Ballesteros y J. Arroyo-Cabrales (Eds.), *Avances en los estudios paleomastozoológicos en México* (pp. 227–245). Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- McDonald, H. G. y Carranza-Castañeda, O. (2017). Increased xenarthran diversity of the Great American Biotic Interchange: A new genus and species of ground sloth (Mammalia, Xenarthra, Megalonychidae) from the Hemphillian (late Miocene) of Jalisco, Mexico. *Journal of Paleontology*, 91(5), 1069–1082. <https://doi.org/10.1017/jpa.2017.45>
- Mead, J. I., Swift, S. L., White, R. S., McDonald, H. G. y Baez, A. (2007). Late Pleistocene (Rancholabrean) glyptodont and pampathere (Xenarthra, Cingulata) from Sonora, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 24(3), 439–449.
- Méndez, D. (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]. Recuperado de <http://132.248.9.195/ptd2009/agosto/0646669/0646669.pdf>
- Meza, J. (1980). El género *Orbitolina* en México y su distribución estratigráfica. *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, 12(3), 4–33.
- Miller, W. E. y Carranza-Castañeda, O. (1984). Late Cenozoic Mammals from Central Mexico. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 4(2), 216–236.
- Mones, A. (1973). Nueva especie de pecarí fósil (*Platygonus*) del estado de Jalisco. *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia*, 7(3), 119–128.
- Montellano-Ballesteros, M. (1997). New vertebrate locality of late hemphillian age in Teocaltiche, Jalisco, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 14(1), 84–90.
- Omaña, L., Centeno-García, E. y Buitrón-Sánchez, B. E. (2012). Comunidades bentónicas de plataformas del Cretácico asociadas a arcos magmáticos en la parte occidental de México. *Paleontología Mexicana*, 62, 121–132.
- Pacheco-Castro, A. (2014). *Bioestratigrafía de los roedores fósiles (Cricetidae y Geomyidae) del Cenozoico tardío de San Miguel de Allende, Guanajuato y Tecolotlán, Jalisco, México* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/85139>
- Pacheco-Castro, A., Carranza-Castañeda, O. y 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.
- Pelegrin, J. S., Gamboa, S., Menéndez, I. y Hernández Fernández, M. (2018). El Gran Intercambio Biótico Americano: una revisión paleoambiental de evidencias aportadas por mamíferos y aves neotropicales. *Ecosistemas*, 27(1), 5–17. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1455>.
- Ramírez Castro, J. M. (2019). *Recambio de especies de aves de las cuencas Chapala-Zacoalco, Jalisco, del Pleistoceno tardío al Reciente* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3473915>
- Ramírez Castro, J. M. y Reynoso, V. H. (2021). New bird records for the Late Pleistocene of the American continent recovered in Central Mexico and their paleogeographic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, 112, 1–8.
- Ramos, M. E. y Delgado, D. W. (1962). Mamutes: hallazgo de un cementerio en Jalisco. *Folia Universitaria*, 3, 1–32.
- Rincón, A. D., Czaplewski, N. J., Montellano-Ballesteros, M. y 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>
- Rodríguez-de la Rosa, R. A. y Guzmán-Gutiérrez, J. R. (2012). Huellas de aves y mamíferos del Neógeno de Jalisco, México. *Paleontología Mexicana*, 62, 147–158.
- Rufolo, S. J. (1998). *Taxonomy and significance of the fossil mammals of Lake Chapala, Jalisco, Mexico* [Tesis de Maestría]. Brigham Young University.
- Ruggiero, M. A., Gordon, D. P., Orrell, T. M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R. C., Cavalier-Smith, T., Guiry, M. D. y Kirk, P. M. (2015). A higher-level classification of all living organisms. *PLoS ONE*, 10(4), 1–60. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119248>
- Scheriber, H. D. (2004). Faunal characterisation of Neogene and Pleistocene localities of the State Jalisco, Mexico. *Carolinea*, 62, 63–68.
- Silva-Bárceñas, A. (1969). Localidades de vertebrados fósiles en la República Mexicana. *Paleontología Mexicana*, 28, 1–52.
- Smith, M. L. (1987). Osteology and systematics of the fossil catfishes (Genus *Ictalurus*) of Central Mexico. *Journal of Paleontology*, 61(2), 380–387.
- Solórzano, F. A. (1995). Hallazgo de un fósil humano con características notoriamente primitivas que plantea interrogantes difíciles de contestar. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 8(1), 87–105.
- Steadman, D. W. y Carranza-Castañeda, O. (2006). Early Pliocene to early Pleistocene birds from Central Mexico. En O. Carranza-Castañeda y E. H. Lindsay (Eds.), *Advances in Late Tertiary vertebrate paleontology in Mexico and the Great American Biotic Interchange* (pp. 61–71). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología y Centro de Geociencias.
- Stinnesbeck, S. R., Frey, E. y Stinnesbeck, W. (2018). New insights on the paleogeographic distribution of the Late Pleistocene ground sloth genus *Xibalbaonyx* along the Mesoamerican Corridor. *Journal of South American Earth Sciences*, 85, 108–120. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2018.05.004>
- Wieder, R. W. y Feldmann, R. M. (1992). Mesozoic and Cenozoic fossil isopods of North America. *Journal of Paleontology*, 66(6), 958–972.

doi: 10.5710/PEAPA.09.10.2023.471

Recibido: 28 de abril 2023

Aceptado: 9 de octubre 2023

Publicado: 15 de noviembre 2023



This work is licensed under

CC BY-NC 4.0



## APÉNDICE 1. CROMISTAS Y PLANTAS FÓSILES DE JALISCO, MÉXICO (SIGUIENDO LA CLASIFICACIÓN DE RUGGIERO ET AL., 2015)

Reino CHROMISTA Caval, 1981

Subreino HAROSA Caval, 2010

Infrareino HALVARIA Cavalier, 2010

Superphylum HETEROKONTA Caval, 1981

Phylum OCHROPHYTA (=BACILLARIOPHYTA) Cavalier-Smith, 1995

Clase BACILLARIOPHYCEAE Mann, 1990

Subclase BACILLARIOPHYCIDAE Mann, 1990

Orden MASTOGLOIALES Mann, 1990

Familia ACHNANTHACEAE Kützing, 1844

*Achnanthes lanceolata* Cleve, 1934

*Cocconeis pediculus* Ehrenberg, 1838

*Cocconeis placentula* Ehrenberg, 1838

Orden EUNOTIALES Silva, 1962

Familia EUNOTIACEAE Kützing, 1844

*Eunotia monodon* Ehrenberg, 1838

*Eunotia eruca* (Ehrenb) Brightw, 1859

Orden NAVICULALES Bessey, 1907

Familia NAVICULACEAE Kützing, 1844

*Amphora ovalis* (Kütz) Kutz, 1844

*Anomoensis sphaerophora* Pfizer, 1871

*Caloneis trinodis* Boyer, 1894

*Cymbella cistula* (Hemp) Grun., 1830

*Cymbella lanceolata* (Ehr.) Kirch, 1830

*Cymbella mexicana* (Ehr.) Cleve, 1894

*Cymbella turgida* (Greg.) Cleve, 1875

*Cymbella ventricosa* Kützing, 1844

*Gomphonema intricatum* Kützing, 1844

*Gomphonema olivaceum* Patrick, 1971

*Gomphonema parvulum* Kützing, 1844

*Navicula anglica* (Grun) Cleve, 1875

*Navicula bacillum* Ehrenberg, 1830

*Navicula radiosa* Kützing, 1844

*Navicula cuspidata* Kützing, 1844

*Navicula pupula* Kützing, 1844

*Neidium iridis* (Ehrenberg) Cleve, 1894

*Pinnularia maior* (Kützing) Rabh, 1853

*Pinnularia nobilis* Ehrenberg, 1830

*Pinnularia viridis* (Nitz) Ehrenberg, 1830

*Stauroneis phoenicenterum* (Nitz) Ehrenberg, 1843

Orden RHOPALODIALES Mann, 1990

Familia EPITHEMIACEAE Kützing, 1844

*Epithemia sorex* Kützing, 1844

*Epithemia zebra* (Ehr.) Kützing, 1844

*Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller, 1895

*Rhopalodia gibberula* (Ehrenberg) O. Müller, 1895

Orden BACILLARIALES Hendeý, 1937

Familia BACILLARIACEAE Ehrenberg, 1840

*Hantzchia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow, 1880

*Nitzschia amphibia* Grunow, 1862

*Nitzschia brebissoni* Grunow, 1881

*Nitzschia linearis* Wm. Sm., 1853

*Nitzschia punctata* (Wm. Sm.) Grunow, 1881

Orden SURIRELLALES Mann, 1990

Familia SURIRELLACEAE Kützing, 1844

*Campylodiscus clypeus* Ehrenberg, 1844

- Campylodiscus intermedius* Ehrenberg, 1844  
*Cymatopleura elliptica* (Kützing) Smith, 1881  
*Surirella biseriata* Bréb., 1849  
*Surirella fasciculata* Kützing, 1844  
*Surirella splendida* Ehrenberg, 1844  
 Subclase COSCINODISCOPHYCEAE Round y Crawford, 1990  
 Orden THALASSIOSIRALES Grezen y Marakova, 1986  
 Familia STEPHANODISCACEAE Makarova, 1986  
*Stephanodiscus asteroides* Gasse, 1980  
*Stephanodiscus carconensis* Grunow, 1878  
*Stephanodiscus nemanensis* Khursevich, 1992  
*Stephanodiscus rotula* Hendey, 1964  
*Tertiarius baikalensis* Khursevich y Fedenya, 2003  
 Familia THALASSIORIRACEAE Lebour, 1930  
*Aulacoseira agassizii* (Ostenfeld) Sim., 1979  
*Aulacoseira ambigua* (Grun.) Sim., 1979  
*Aulacoseira distans* (Ehr.) Sim., 1979  
*Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim., 1979  
*Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim., 1979  
*Aulacoseira islandica* (O. Mull.) Sim., 1979  
*Aulacoseira muzzanensis* (Meister) Krammer, 1991  
*Aulacoseira lirata* (Ehr.) Ross en Hartley, 1986  
*Aulacoseira* sp. 1 Thwaites, 1848  
*Aulacoseira tethera* Haworth, 1979  
*Aulacoseira* sp. 2 Thwaites, 1848  
*Cyclotella comta* Grunow, 1849  
*Cyclotella meneghiniana* Kützing, 1844  
*Cyclotella stelligera* Cleve-Grun., 1880  
 Subclase FRAGILARIOPHYCEAE Round, 1990  
 Orden FRAGILARIALES P.C. Silva, 1962  
 Familia FRAGILARIACEAE Hustedt, 1930  
*Fragilaria brevistriata* Grunow, 1885  
*Fragilaria construens* (Ehrenberg) Hustedt, 1850  
*Synedra goulardi* Bréb, 1880  
*Synedra ulna* (Nitz) Ehr., 1844  
*Synedra undulata* Ehr., 1844  
 Infrareino RHIZARIA Caval, 2002  
 Phylum RETARIA Cavalier-Smith, 1999  
 Subphylum FORAMINIFERA D'Orbigny, 1826  
 Clase GLOBOTHALAMEA Pawlowski *et al.*, 2003  
 Orden TEXTULARIIDA Delage y Hérouard, 1896  
 Familia ORBITOLINIDAE Martin, 1890  
*Mesorbitolina texana* Roemer, 1849  
*Palorbitolina lenticularis* Blumenbach, 1805  
 Reino PLANTAE Haeckel, 1866  
 Subreino VIRIDIPLANTAE Cavalier-Smith, 1981  
 Infrareino STREPTOPHYTA Bremer, 1985  
 Superphylum EMBRYOPHYTA Engler, 1892  
 Phylum TRACHEOPHYTA Sinnott, 1935  
 Subphylum SPERMATOPHYTA Willkomm, 1854  
 Superclase GYMNOSPERMAE Lindley, 1830  
 Clase PINOPSIDA Burnett, 1835  
 Subclase PINIDAE Chase y Reveal, 2009  
 Orden PINALES Gorozhankin, 1904  
 Familia PINACE Lindley, 1836  
*Pinus douglasiana* Martínez, 1943  
*Pinus durangensis* Martínez, 1942  
*Pinus leiophylla* Schuiede ex Schltdl. y Cham, 1831

- Pinus luzmariae* Pérez de la Rosa, 1998
- Pinus montezumae* Lamb., 1854
- Pinus teocote* Schuiede ex Schltl. y Cham, 1830
- Superclase ANGIOSPERMAE Candolle, 1824
- Clase MAGNOLIOPSIDA Brongn., 1843
- Superorden ROSANAE Takht., 1967
- Orden FAGALES Engler, 1892
- Familia FAGACEAE Dumortier, 1829
- Quercus laeta* Liebm., 1854

## APÉNDICE 2. ARTRÓPODOS Y MOLUSCOS FÓSILES DE JALISCO, MÉXICO (SIGUIENDO LA CLASIFICACIÓN DE RUGGIERO *ET AL.*, 2015)

- Reino ANIMALIA Linnaeus, 1758
  - Subreino BILATERIA Haeckel, 1874
    - Infrareino PROTOSTOMIA Grobden, 1908
      - Superphylum ECDYSOZOA Aguinaldo *et al.*, 1997
        - Phylum ARTHROPODA Latreille, 1829
          - Subphylum CRUSTACEA Brunnich, 1772
            - Clase MALACOSTRACA Latreille, 1802
              - Subclase EUMALACOSTRACA Grobden, 1892
                - Superorden PERACARIDA Calman, 1904
                  - Orden ISOPODA Latreille, 1817
                    - Familia SPHAEROMATIDAE Latreille, 1825
                      - Sphaeroma burkartii* Bárcena, 1876
- Superphylum SPIRALIA Giribet, 2002
  - Phylum MOLLUSCA Linnaeus, 1758
    - Clase SCAPHOPODA Bronn, 1862
      - Orden DENTALIIDA Starobogatov, 1974
        - Familia DENTALIIDAE Gray, 1834
          - Dentalium* sp. Linnaeus, 1758
    - Clase BIVALVIA Linnaeus, 1758
      - Subclase AUTOBRANCHIA Grobden, 1894
        - Superorden HETEROCONCHIA Gray, 1854
          - Orden HIPPURITIDA Newell, 1965
            - Familia POLYCONITIDAE MacGillivray, 1937
              - Jerjesia encina* Alencáster, 1986
            - Familia CAPRINULOIDEIDAE Damestoy, 1971
              - Coalcomana ramosa* Harris y Hodson, 1922
      - Orden OSTREIDA Ferussac, 1822
        - Superfamilia PECTINOIDEA Wilkes, 1810
          - Familia PECTINIDAE Wilkes, 1810
            - Vola texana* Römer, 1852
      - Orden CARDIIDA Ferussac, 1822
        - Superfamilia TELLINACEA De Blainville, 1814
          - Familia TELLINIDAE De Blainville, 1814
            - Linearia* sp. Conrad, 1860
- Clase GASTROPODA Cuvier, 1797
  - Subclase CAENOGASTROPODA Cox, 1960
    - Familia CASSIOPIDAE Beurlen, 1967
      - Cassiope branneri* Hill, 1893
      - Cassiope strobiformis* Coquand, 1865
      - Gymnentome paluxiensis* (Stanton, 1947)
      - Gymnentome helvetica* Pictet y Renevier, 1854

- Gymnentome (Gymnenetome) suturosa* Nyst y Galiotti Alencáster, 1956  
*Gymnentome zebra* Gabb, 1869  
*Mesoglauconia (Trigauconia) kleinpelli* Allison, 1984  
*Mesoglauconia (Mesoglauconia) burnsi* (Stanton, 1947)  
*Glauconia heilprini* Aguilera, 1908  
*Glauconia tapalpensis* Aguilera, 1908
- Familia NATICIDAE Guilding, 1834  
*Lunatia pedernalis* Roemer, 1852  
*Natica conradi* (Hill) 1888  
*Natica cragini* Stanton, 1947
- Familia POTAMIDIDAE Adams y Adams, 1854  
*Pyrazus valeriae* Verneuil y Lorière, 1868  
*Pyrazus vicinum* Verneuil y Lorière, 1868
- Familia PSEUDOMELANIIDAE Hoernes, 1884  
*Cimolithium miyakoense* (Nagao) Allison, 1955  
*Microschiza scalaris* Conrad, 1852
- Familia TURRITELLIDAE Lovén, 1847  
*Torquesia seriatimgranulata* Roemer, 1849  
*Turritella delriensis* Stanton, 1947  
*Turritella belviderei* Cragin, 1924
- Familia TYLOSTOMATIDAE Stoliczka, 1868  
*Tylostoma aguilerai* Alencáster, 1956  
*Tylostoma kentense* Stanton, 1947
- Subclase HETEROBRANCHIA Gray, 1840
- Familia ACTAEONELLIDAE Pcelincev, 1954  
*Trochactaeon cumminsi* Stanton, 1947
- Familia ITIERIIDAE Crossmann, 1896  
*Peruviella gerti* Olsson, 1944  
*Peruviella dolium* Roemer, 1849  
*Phaneroptyxis anguillina* Bárcena y Castillo, 1875
- Familia NERINEIDAE Zittel, 1873  
*Cossmanea hicoriensis* Cragin, 1893  
*Diptyxis forojuliensis* Oppenheim, 1889  
*Nerinea volana* Cragin, 1893  
*Nerinea incisa* Giebel, 1853  
*Nerinella boehmi* Delpey, 1940  
*Ptygomatis tomasencis* Allison, 1955
- Familia NERINELLIDAE Pchelintsev  
*Aptyxiella supracostrata* Stanton, 1947  
*Aptyxiella boehmi* Blanckenhorn, 1927  
*Eunerinea pauli* Coquand, 1862  
*Multiplyxis prefleuriaui* Delpey, 1940
- Subclase NERITIMORPHA Cox y Knight, 1960
- Familia NERITIDAE Rafinesque, 1815  
*Otostoma japonicum* Naguo, 1984

### APÉNDICE 3. TELEÓSTEOS Y ANFIBIOS FÓSILES DE JALISCO, MÉXICO (SIGUIENDO LA CLASIFICACIÓN DE RUGGIERO *ET AL.*, 2015)

Reino ANIMALIA Linnaeus, 1758

Subreino BILATERIA Haeckel, 1874

Infrareino DEUTEROSTOMIA Grobben, 1908

Phylum CHORDATA Bateson, 1885

Subphylum VERTEBRATA Cuvier, 1812

Infraphylum GNATHOSTOMATA Gegenbauer, 1894

Superclase ACTINOPTERYGII Klein, 1885

Clase TELEOSTEI Müller, 1845

Orden CYPRINIFORMES Bleeker, 1859

Familia CATOSTOMIDAE Cope, 1871

*Moxostoma ammophilum* Smith, 1980

*Moxostoma robustum* Smith *et al.*, 1975

*Moxostoma poecilurum* Jordan, 1877

Familia CYPRINIDAE Rafinesque, 1815

*Algansea milleri* Smith, 1980

*Algansea popoche* Álvarez del Villar, 1974

*Algansea tincella* Smith *et al.*, 1975

*Algansea rubescens* Álvarez del Villar, 1974

*Yuriria elliana* Smith, 1980

*Yuriria alta* Smith *et al.*, 1975

*Falcularius chapalae* Álvarez del Villar, 1974

Orden SILURIFORMES Cuvier, 1817

Familia ICTALURIDAE Gill, 1861

*Ictalurus dugesii* Bean, 1880

*Ictalurus spodioides* Smith, 1980

Orden SALMONIFORMES Bleeker, 1859

Familia SALMONIDAE Cuvier, 1816

*Oncorhynchus australis* (Cavender y Miller, 2006)

*Rhabdofario rugosus* Smith, 1980

Orden ATHERINIFORMES Rosen, 1966

Familia ATHERINOPSIDAE Fowler, 1903

*Chirostoma arge* Jordan y Snyder, 1899

*Chirostoma diazi* Jordan y Snyder, 1899

*Chirostoma labarcae* Meek, 1902

*Chirostoma ocotlanae* Jordan y Snyder, 1899

*Chirostoma lucius* Boulenger, 1900

*Chirostoma promelas* Jordan y Snyder, 1899

*Chirostoma chapalae* Jordan y Snyder, 1899

*Chirostoma consocium* Jordan y Hubbs, 1919

*Chirostoma sphyraena* Boulenger, 1900

Orden CYPRINODONTIFORMES Berg, 1940

Familia GOODEIDAE Jordan, 1923

*Tapatia occidentalis* Álvarez del Villar y Arriola-Longoria, 1972

*Alloophorus robustus* Bean, 1892

*Ameca splendens* Miller y Fitzsimons, 1971

*Chapalichthys encaustus* Smith *et al.*, 1975

*Goodea atripinnis* Jordan, 1880

*Xenotoca* sp. Hubbs y Turner, 1939

Orden PERCIFORMES Bleeker, 1863

Familia CENTRARCHIDAE Bleeker, 1859

*Micropterus relictus* Smith, 1974

Superclase TETRAPODA Hatschek y Cori, 1896

Clase AMPHIBIA Linnaeus, 1758

Orden ANURA Fischer von Waldheim, 1813

Familia RANIDAE Rafinesque, 1814

*Rana* sp. Linnaeus, 1758

**APÉNDICE 4. REPTILES Y AVES FÓSILES DE JALISCO, MÉXICO (SIGUIENDO LA CLASIFICACIÓN DE RUGGIERO *ET AL.*, 2015)**

- Reino ANIMALIA Linnaeus, 1758  
 Subreino BILATERIA Haeckel, 1874  
 Infrareino DEUTEROSTOMIA Grobben, 1908  
 Phylum CHORDATA Bateson, 1885  
 Subphylum VERTEBRATA Cuvier, 1812  
 Infraphylum GNATHOSTOMATA Gegenbauer, 1894  
 Superclase TETRAPODA Hatschek y Cori, 1896  
 Clase REPTILIA Laurenti, 1768  
 Subclase SQUAMATA Opperl, 1811  
 Orden SERPENTES Linnaeus, 1758  
 Familia COLUBRIDAE Opperl, 1811  
*Trimorphodon tau* Cope, 1870  
*Thamnophis* sp. Fitzinger, 1843  
*Natrix* sp. Laurenti, 1768  
 Subclase TESTUDINATA Klein, 1760  
 Orden TESTUDINES Batsch, 1788  
 Familia TESTUDINIDAE Opperl, 1811  
*Gopherus* sp. Rafinesque, 1832  
 Familia EMYDIDAE Rafinesque, 1815  
*Trachemys scripta* (Thunberg, 1792)  
*Terrapene culturatus* Stejneger, 1925  
 Familia KINOSTERNIDAE Agassiz, 1857  
*Kinosternon hirtipes* Wagler, 1930  
*Kinosternon integrum* Le Conte, 1854  
 Subclase CROCODYLOMORPHA Hay, 1930  
 Orden CROCODYLIA Owen, 1842  
 Familia CROCODYLIDAE Cuvier, 1807  
*Crocodylus* sp. Laurenti, 1768  
 Familia ALLIGATORIDAE Gray, 1844  
*Caiman* sp. Spix, 1825  
 Subclase AVES Linnaeus, 1758  
 Infraclass NEOGNATHAE Pycraft, 1900  
 Superorden GALLOANSERAE Sibley *et al.*, 1988  
 Orden ANSERIFORMES Wagler, 1831  
 Familia ANATIDAE Vigors, 1825  
*Nettapus* sp. Brandt, 1836  
*Anas acuta* Linnaeus, 1758  
*Aythya affinis* Eyton, 1838  
*Aythya americana* Eyton, 1838  
*Aythya marila* Linnaeus, 1761  
*Anser caerulescens* Linnaeus, 1758  
*Anser hyperborea* Pallas, 1796  
*Oxyura zapatanima* Álvarez del Villar, 1977  
 Superorden NEOAVES Sibley *et al.*, 1988  
 Orden PODICIPEDIFORMES Fürbringer, 1888  
 Familia PODICIPEDIDAE Bonaparte, 1831  
*Pliolymbus baryosteus* Murray, 1967  
*Podilymbus podiceps* Linnaeus, 1758  
*Podiceps nigricolis* Brehm, 1831  
*Aechmophorus elasson* Murray, 1967  
*Aechmophorus occidentalis* Lawrence, 1858  
 Orden PHOENICOPTERIPHORMES Fürbringer, 1888  
 Familia PHOENICOPTERIDAE Bonaparte, 1831  
*Phoenicopterus ruber* Linnaeus, 1758  
 Orden CHARADRIIPHORMES Huxley, 1867

- Familia SCOLOPACIDAE Rafinesque, 1815
  - Calidris fuscicollis* Vieillot, 1819
- Orden PELECANIFORMES Sharpe, 1891
  - Familia PELECANIDAE Rafinesque, 1815
    - Pelecanus erythrorhynchos* Gmelin, 1789
  - Familia ARDEIDAE Leach, 1820
    - Ardea herodias* Linnaeus, 1758
    - Tigrisoma* sp. Swainson, 1827
- Orden SULIFORMES Reichenbach, 1849
  - Familia ANHINGIDAE Reichenbach, 1849
    - Anhinga anhinga* Linnaeus, 1766
  - Familia PHALACROCORACIDAE Reichenbach, 1850
    - Phalacrocorax chapalensis* Álvarez del Villar, 1977
    - Phalacrocorax goletensis* Howard, 1965
    - Phalacrocorax brasilianus* Gmelin, 1789
- Orden CICONIIFORMES Bonaparte, 1854
  - Familia CICONIIDAE Sundevall, 1836
    - Mycteria wetmorei* Howard, 1935
- Orden ACCIPITRIFORMES Vieillot, 1816
  - Familia ACCIPITRIDAE Vieillot, 1816
    - Buteogallus fragilis* Miller, 1911
- Orden PASSERIFORMES Linnaeus, 1758
  - Familia ICTERIDAE Vigers, 1825
    - Sturnella* sp. Vieillot, 1816

## APÉNDICE 5. MAMÍFEROS FÓSILES DE JALISCO, MÉXICO (SIGUIENDO LA CLASIFICACIÓN DE RUGGIERO *ET AL.*, 2015)

- Reino ANIMALIA Linnaeus, 1758
    - Subreino BILATERIA Haeckel, 1874
      - Infrareino DEUTEROSTOMIA Grobben, 1908
        - Phylum CHORDATA Bateson, 1885
          - Subphylum VERTEBRATA Cuvier, 1812
            - Clase MAMMALIA Linnaeus, 1758
              - Subclase THERIA Parker y Haswell, 1897
                - Infraclase METATHERIA Huxley, 1880
                  - Orden DIDELPHIMORPHIA (Gill, 1872)
                    - Familia DIDELPHIDAE Gray, 1821
                      - Didelphis marsupialis* Linnaeus, 1758
                      - Marmosa mexicana* Merriam, 1897
- Infraclase EUTHERIA Huxley, 1880
  - Orden PROBOSCIDEA Illiger, 1811
    - Familia GOMPHOTHERIIDAE Cabrera, 1929
      - Cuvieronius hyodon* Fischer, 1914
      - Gomphotherium hondurensis* Frick, 1933
      - Rhynchotherium falconeri* Osborn, 1923
      - Stegomastodon primitivus* Osborn, 1936
    - Familia MAMUTIDAE Hay, 1922
      - Mammut americanum* Kerr, 1792
    - Familia ELEPHANTIDAE Gray, 1821
      - Mammuthus columbi* Falconer, 1857
- Orden CINGULATA Illiger, 1811
  - Familia GLYPTODONTIDAE Burmeister, 1879
    - Glyptotherium cylindricum* Brown, 1912

- Familia PAMPATHERIIDAE Couto, 1954  
*Holmesina septentrionalis* Leidy, 1889  
*Pampatherium mexicanum* Edmund, 1996  
*Plaina* sp. Castellanos, 1927
- Familia DASYPODIDAE Gray, 1821  
*Dasypus novemcinctus* Linnaeus, 1758
- Orden PILOSA Flower, 1883
- Familia NOTHROTHERIIDAE Ameghino, 1920  
*Nothrotherium shastense* Sinclair, 1905
- Familia MEGALONYCHIDAE Gervais, 1855  
*Megalonyx jeffersoni* Desmarest, 1822  
*Xibalbaonyx microcaninus* Stinnesbeck *et al.*, 2018  
*Zacantzontli tecolotlanensis* McDonald y Carranza-Castañeda, 2017
- Familia MYLODONTIDAE Ameghino, 1889  
*Paramylodon harlani* Owen, 1840
- Familia MEGATHERIIDAE Gray, 1821  
*Eremotherium laurillardii* Lund, 1842
- Orden CARNIVORA Bowdich, 1821
- Familia FELIDAE Fischer, 1817  
*Pseudaelurus intrepidus* Leidy, 1858  
*Amphimachairodus coloradensis* Cook, 1922  
*Smilodon fatalis* Leidy, 1868  
*Panthera atrox* Leidy, 1853  
*Panthera onca* Linnaeus, 1758  
*Puma concolor* Linnaeus, 1771
- Familia CANIDAE Fischer de Waldheim, 1817  
*Borophagus secundus* VanderHoof, 1931  
*Osteoborus cynoides* VanderHoof, 1933  
*Canis ferox* Miller y Carranza-Castañeda, 1998  
*Canis dirus* Leidy, 1858  
*Canis lupus* Linnaeus, 1758  
*Canis latrans* Say, 1823
- Familia URSIDAE Fischer de Waldheim, 1817  
*Agriotherium schneideri* Sellards, 1916  
*Arctodus simus* Cope, 1879  
*Arctodus pristinus* Leidy, 1854  
*Ursus* sp. Linnaeus, 1758
- Familia MEPHITIDAE Bonaparte, 1845  
*Conepatus leuconotus* Lichtenstein, 1832  
*Conepatus sanmiguelensis* Whan y Carranza-Castañeda, 2008
- Familia PROCYONIDAE Gray, 1825  
*Procyon lotor* Linnaeus, 1758
- Familia MUSTELIDAE Fischer de Waldheim, 1817  
*Lontra longicaudis* Olfers, 1818  
*Lontra canadensis* Schreber, 1777
- Orden PERISSODACTYLA Owen, 1848
- Familia TAPIRIDAE Burnett, 1830  
*Tapirus tarijensis* Ameghino C., 1902  
*Tapirus* sp. Brisson, 1762
- Familia RHINOCEROTIDAE Owen, 1845  
*Teleoceras guymonense* Prothero, 2005
- Familia EQUIDAE Gray, 1821  
*Astrohippus stocki* Lance, 1950  
*Calippus hondurensis* Olson y McGrew, 1941  
*Dinohippus interpolatus* Cope, 1893  
*Dinohippus mexicanus* Lance, 1950  
*Neohipparion eurystyle* Cope, 1893  
*Nannippus aztecus* Mooser, 1968

- Nannippus minor* Sellards, 1916  
*Nannippus peninsulatus* Cope, 1885  
*Plesippus simplicidens* Cope, 1892  
*Equus francisci* Hay, 1915  
*Equus excelsus* Leidy, 1858  
*Equus conversidens* Owen, 1869  
*Equus complicatus* Leidy, 1858  
*Equus niobrarensis* Hay, 1913  
*Equus mexicanus* Hibbard, 1955
- Orden ARTIODACTYLA Owen, 1848
- Familia TAYASSUIDAE Palmer, 1897
- Prosthennops* sp. Matthew y Gidley, 1904  
*Protherohyus brachydontus* Dalquest y Mooser, 1980  
*Platygonus compressus* Leconte, 1848  
*Platygonus ticuli* Mones, 1974
- Familia CAMELIDAE Gray, 1821
- Alforjas taylori* Harrison, 1979  
*Pleiolama vera* Matthew, 1909  
*Megatylopus matthewi* Webb, 1965  
*Lama* sp. Cuvier, 1800  
*Titanotylopus* sp. Barbour y Schultz, 1934  
*Camelops hesternus* Leidy, 1873
- Familia ANTILOCAPRIDAE Owen, 1841
- Hexameyx* sp. White, 1941  
*Hexobelomeryx fricki* Furlong, 1941  
*Stockoceros conklingi* Stock, 1930  
*Tetrameryx shuleri* Lull, 1921
- Familia CERVIDAE Goldfuss, 1820
- Cervus canadensis* Erxleben, 1777  
*Cervus intertuberculatus* Owen, 1880  
*Navahoceros fricki* Schultz y Howard, 1935  
*Odocoileus virginianus* Rafinesque, 1817  
*Odocoileus hemionus* Zimmermann, 1780
- Familia BOVIDAE Gray, 1821
- Bison antiquus* Leidy, 1852  
*Bison alaskensis* Rhoads, 1897  
*Bison latifrons* Harlan, 1825
- Orden PRIMATES Linnaeus, 1758
- Familia HOMINIDAE Gray, 1825
- Homo sapiens* Linnaeus, 1758
- Orden RODENTIA Bowdich, 1821
- Familia GEOMYDAE Bonaparte, 1845
- Cratogeomys gymnurus* Merriam, 1892
- Familia HETEROMYIDE Gray, 1868
- Lyomys irroratus* Gray, 1868
- Familia CAVIIDAE Fischer de Waldheim, 1817
- Phugatherium dichroplax* Ahearn y Lance, 1980  
*Neochoerus occidentalis* Carranza-Castañeda, 2016  
*Neochoerus aesopi* Leidy, 1853  
*Neochoerus pinckneyi* Hay, 1926
- Familia CRICETIDAE Fischer, 1817
- Ondatra zibethicus* Linnaeus, 1766  
*Copemys valensis* Shotwell, 1971  
*Calomys winklerorum* Carranza-Castañeda y Walton, 1992  
*Prosigmodon ferrusquiai* Carranza-Castañeda y Walton, 1992  
*Prosigmodon tecolotum* Pacheco-Castro, 2019  
*Sigmodon medius* Gidley, 1922  
*Sigmodon minor* Gidley, 1922

- Sigmodon hispidus* Say y Ord, 1825  
*Neotoma sawrokensis* Hibbard, 1967  
*Neotoma albigula* Hartley, 1894  
*Neotoma phenax* Merriam, 1903  
*Postcopemys chapalensis* Rincón *et al.*, 2016  
*Oryzomys couesi* Thomas, 1893  
*Reinthrodontomys megalotis* Baird, 1858  
*Reinthrodontomys fulvescens* Allen, 1894  
Familia SCIURIDAE Fischer de Waldheim, 1817  
*Cynomys mexicanus* Merriam, 1892  
*Cynomys ludovicianus* Ord, 1815  
*Sciurus* sp. Linnaeus, 1758  
*Spermophilus* sp. Linnaeus, 1766  
Orden LAGOMORPHA Brandt, 1855  
Familia LEPORIDAE Fischer, 1817  
*Notolagus velox* Wilson, 1938  
*Pewelagus mexicanus* Miller y Carranza-Castañeda, 1982  
*Sylvilagus* sp. Gray, 1867  
*Lepus* sp. Linnaeus, 1758