



CIENCIA ergo-sum, Revista Científica
Multidisciplinaria de Prospectiva
ISSN: 1405-0269
ISSN: 2395-8782
ciencia.ergosum@yahoo.com.mx
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Distribución de *Mammuthus columbi* (Mammalia, Proboscidea) en el Pleistoceno tardío de Puebla, México

Lagunas Rodríguez, Zaid; Carbot-Chanona, Gerardo; Jiménez Moreno, Francisco Javier

Distribución de *Mammuthus columbi* (Mammalia, Proboscidea) en el Pleistoceno tardío de Puebla, México

CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva, vol. 26, núm. 2, 2019

Universidad Autónoma del Estado de México, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10458194007>

DOI: <https://doi.org/10.30878/ces.v26n2a7>

Los artículos pueden ser utilizados con fines educativos, informativos o culturales siempre que se cite la fuente.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Distribución de *Mammuthus columbi* (Mammalia, Proboscidea) en el Pleistoceno tardío de Puebla, México

Distribution of *Mammuthus columbi* (Mammalia, Proboscidea) in the Late Pleistocene of Puebla, Mexico

Zaid Lagunas Rodríguez
Centro INAH-Puebla, México
zaidlagunas@yahoo.com.mx

DOI: <https://doi.org/10.30878/ces.v26n2a7>
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10458194007>

Gerardo Carbot-Chanona
Museo de Paleontología "Eliseo Palacios Aguilera", México
gfcarbot@gmail.com

Francisco Javier Jiménez Moreno
Posgrado en Ciencias Ambientales, BUAP, México
pacosaurus1@gmail.com

Recepción: 31 Enero 2017
Aprobación: 03 Mayo 2018

RESUMEN:

Se hace un recuento de las localidades con restos de *Mammuthus columbi* en Puebla. Los resultados arrojan 32 localidades previamente reportadas y seis nuevas, lo cual representa 14% del total de las que se habían reportado para México, y ubican a Puebla como el segundo estado con más restos detrás del Estado de México. Por otro lado, la distribución de las localidades corresponde con el corredor biogeográfico Eje Neovolcánico Transversal-Sierra Madre del Sur. La amplia distribución de restos de *Mammuthus columbi* demuestra el potencial con el que cuenta el estado y da un punto de partida para futuras exploraciones en pro de ampliar el conocimiento sobre el pasado de México.

PALABRAS CLAVE: *Mammuthus columbi*, paleodistribución, paleoambiente, Puebla.

ABSTRACT:

We made a recount of the localities with *Mammuthus columbi* remains in Puebla State. Our results show 32 previously reported localities and six new ones, they are distributed in the central-western area of the State between the Sierra Norte of Puebla and the Mixteca Poblana, and an altitude from 1500 to 2500 meters above sea level. This represents the 14% of the total of localities in Mexico and places Puebla as the second state with the most *Mammuthus* fossil remains, behind the State of Mexico. On the other hand, the distribution of the localities corresponds to the Transvolcanic Belt-Sierra Madre del Sur biogeographic corridor. On the other hand, the extensive distribution of *M. columbi* remains demonstrate the fossiliferous potential of the state, and gives a starting point for future explorations in order to enhance knowledge on the past of Mexico.

KEYWORDS: *Mammuthus columbi*, paleodistribution, paleoenvironment, Puebla.

INTRODUCCIÓN

El Pleistoceno fue una época dinámica con marcados cambios climáticos caracterizada por periodos fríos y el avance de glaciares, denominados glaciaciones, intercalados por periodos cálidos o interglaciares, lo que incidió en la distribución, especiación, dispersión y extinción de varios grupos biológicos existentes (Graham, 1998). El Pleistoceno posee cuatro divisiones globales: Gelasiano (2.58-1.8 Ma), Calabriano (1.80-0.773 Ma), Pleistoceno Medio (0.773-0.126 Ma) y Pleistoceno Superior (0.126-0.0117 Ma) (Ogg *et al.*, 2016). Esta época también se distinguió por las asociaciones de vertebrados, donde se mezclaban especies de afinidad neártica con especies de afinidad tropical; son asociaciones no análogas que no se presentan en la actualidad (Lundelius *et al.*, 1987).

En México se conocen 776 localidades fosilíferas de edad pleistocénica, de las cuales 45% se ubica en el Eje Neovolcánico Transversal. Los estados con mayor cantidad de localidades son el Estado de México con 145 (18.69%), Distrito Federal (hoy Ciudad de México) con 70 (9.02%) y Puebla con 57 (7.35%) (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2002). En casi todas las localidades se han reportado restos de megamamíferos, entre los que se cuenta el proboscídeo *Mammuthus columbi* (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2007a).

Mammuthus columbi es uno de los megamamíferos más distribuidos en América del Norte (Kurtén y Anderson, 1980), donde la región de Orotina, en Costa Rica, posee el registro más austral de esta especie en el continente (Laurito y Aguilar, 2007). En México *M. columbi* se distribuyó en casi todo su territorio; sin embargo, se desconoce su presencia en la península de Yucatán y Tabasco (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2010). El registro más sureño lo tiene la localidad El Amate, en Villaflores, Chiapas (Gómez-Pérez y Carbot-Chanona, 2012).

En el estado de Puebla se conocen diversas localidades del Pleistoceno tardío en donde hay registro de restos de *Mammuthus* (Lagunas Rodríguez y Suárez Cruz, 1997; Suárez Cruz y Lagunas Rodríguez, 2008; Lagunas Rodríguez *et al.*, 2013; Jiménez-Hidalgo *et al.*, 2015). No obstante, no todos los hallazgos son registrados o estudiados por especialistas y con ello se pierde valiosa información científica. Adicionalmente, a la fecha no existen trabajos que compilen todos los registros que se tienen para el estado. Por tal motivo, este artículo tiene como objetivo hacer un recuento de las localidades con restos de *Mammuthus columbi* en Puebla, adicionar nuevas localidades y comentar su paleodistribución en el estado.

1. REGISTROS HISTÓRICOS DE MAMMUTHUS EN PUEBLA

1. 1. Descubrimientos del siglo XV al XIX

Los primeros reportes de *Mammuthus* se dan en el Códice Mendocino, donde son referidos como los gigantes *Quinametli* o *Quinametzin* (Torquemada, 1969); estos gigantes eran nombrados *Xantilometl* (huesos de gigante) por los habitantes de la región de Puebla (Armenta Camacho, 1978). A principios del siglo XIX, comienza su estudio y catalogación formal, lo cual pone fin a los mitos de gigantes (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2003b). En ese mismo siglo se forma la primera colección de fósiles que contenía restos de *Mammuthus* de la región Valsequillo, la cual se alojaba en el Gabinete de Historia Natural del antiguo Colegio del Estado, actualmente Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) (Armenta Camacho, 1978). A finales del siglo XIX, Felix y Lenk (1891) reportan molares referidos como *Elephas primigenius* var. *columbi* (= *Mammuthus columbi*) de la región de Tecamachalco y San Pedro.

1. 2. Descubrimientos en el siglo XX

Entre los primeros trabajos del siglo XX destacan los de Osborn (1905, 1942), quien reconoce, basado en molares aislados, la presencia de *Elephas imperator* y *Archidiskodon imperator* en el Valle de Puebla, *Elephas columbi* var. *felicis* en Tecamachalco y *Paralephas columbi* en San Francisco Totimehuacán. Esta localidad también es referida por Pichardo del Barrio (1960). Posteriormente, Freudenberg (1922) reporta a *Elephas columbi* cf. var. *felicis* también para el Valle de Puebla.

Irwin-Williams (1967) publicó un trabajo donde proporciona información sobre los registros de *Mammuthus* en la zona de Valsequillo y Silva-Bárcenas (1969) menciona la presencia de *Mammuthus imperator* en la localidad San Pedro Zacachimalpa. Años más tarde, Armenta Camacho (1978) señala la presencia de restos fósiles de proboscídeos en la ribera del río Álseca y de *Mammuthus* en la ciudad de Puebla, material que fue depositado en la Colección Osteológica del Departamento de Antropología de la Universidad de Puebla (CODAUP), hoy desaparecida.

Lagunas Rodríguez y Suárez Cruz (1997) rescataron restos de *Mammuthus* sp. en la colonia Tres Cerritos, ubicada al sur de la ciudad, que fueron asignados a *Mammuthus imperator* (= *M. columbi*).

1. 3. Descubrimientos en el siglo XXI

El Instituto Nacional de Antropología e Historia, Centro INAH-Puebla, resguarda en el Laboratorio de Paleontología un total de 2 243 ejemplares de vertebrados catalogados (Cruz-Muñoz, 2001), entre los que se encuentran restos de *Mammuthus columbi*. Muchos de estos restos proceden de diversas localidades de Puebla, producto del trabajo de rescate y conservación de los investigadores del Centro INAH-Puebla, de 1994 a la fecha. Entre los lugares donde se han rescatado restos de *M. columbi* están los municipios de Quecholac, Amozoc, Chalchicomula de Sesma y Santa Ana Teloxtoc (tabla 1).

Entre los reportes más recientes se incluye el de Tovar *et al.* (2014), quienes mencionan una importante asociación de micro y macrovertebrados fósiles en la localidad de Santa Cruz Nuevo, ubicada al sur del estado de Puebla, donde también se encontraron restos de *Mammuthus* sp.

2. MATERIAL Y MÉTODO

Se compilaron los registros históricos y actuales usando información publicada e inédita sobre los registros de *Mammuthus* en el estado de Puebla. Esa información está basada en material rescatado y resguardado en el laboratorio de Paleontología del Centro INAH-Puebla, del Instituto Nacional de Antropología e Historia, catalogado bajo el nombre de CRINAH (Colección Regional del Instituto Nacional de Antropología e Historia, Puebla), y en la colección paleontológica de la Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, catalogado bajo las siglas BUAPPALZ. Los restos fueron determinados taxonómicamente basados en los caracteres diagnósticos de molares y elementos apendiculares. Los restos que no pudieron identificarse no fueron incluidos en este trabajo.

El mapa de distribución se elaboró con ArcMap 10.3 usando como capa base el mapa hipsométrico alojado en el portal de geoinformación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Posteriormente, se modificó en CorelDraw X8 (versión 18).

3. RESULTADOS

La revisión bibliográfica arrojó 32 localidades ya reportadas con restos de *Mammuthus* en Puebla (Armenta Camacho, 1978; Lagunas Rodríguez y Suárez Cruz, 1997; Cruz Muñoz, 2001; Arroyo-Cabral *et al.*, 2003b; Suárez Cruz y Lagunas Rodríguez, 2008; Lagunas Rodríguez *et al.*, 2013). En particular, este artículo adiciona seis nuevas localidades dando un total de 38 (tabla 1). La mayoría de los sitios se ubican en la porción centro-occidental del estado, con algunas localidades al sur y dos al norte. Esta distribución tiene correspondencia con la altitud, ya que todas están ubicadas entre los 1 500 a 2 500 msnm y se ubican principalmente en el Eje Neovolcánico y Sierra Madre del sur (mapa 1).

La mayoría de los restos de *Mammuthus* procedentes de Puebla reportados en la bibliografía están desaparecidos o su repositorio es desconocido. Sin embargo, se pudo compilar un listado de 69 ejemplares procedentes del estado de Puebla y que están depositados en las colecciones paleontológicas del Centro INAH-Puebla y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, así como en dos colecciones particulares (anexo 1). El laboratorio de arqueozoología del INAH. México también resguarda restos de *Mammuthus* del estado de Puebla. Sin embargo, no fue posible obtener el listado detallado de dicha colección.

TABLA 1
Localidades con restos de *Mammuthus columbi* en Puebla

Número de localidad	Localidad y municipio	Fuente
1	San Antonio Arenillas, Valsequillo, Puebla	Guenther y Bunde (1973), Armenta Camacho (1978), Pichardo (1997), Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b)
2	Barranca Caulapan, Valsequillo, Puebla	Guenther y Bunde (1973), Pichardo (1997), Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b)
3	Centro Histórico, ciudad de Puebla (5 de mayo y 2 poniente)	Armenta (1978)
4	Ixtacamaxtitlán	Cruz Muñoz (2001)
5	Lagunillas de Rayón	Cruz Muñoz (2001)
6	Nopalucan de la Granja, barranca El Garzón y barranca Zurcada Larga	Suárez Cruz y Lagunas Rodríguez (2008)
7	Ocotitlán	Cruz Muñoz (2001)
8	San Francisco Totimehuacán	Osborn (1905), Pichardo del Barrio (1960), Guenther y Bunde (1973), Pichardo (1997), Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b), Suárez Cruz y Lagunas Rodríguez (2008)
9	Colonia Tres Cerritos (ciudad de Puebla)	Suárez Cruz y Lagunas Rodríguez (2008)
10	San Pedro Zacachimalpa	Silva Bárcenas (1969), Guenther y Bunde (1973), Pichardo (1997), Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b)
11	San Baltazar Tetela, Puebla	Pichardo del Barrio (1960), Pichardo (1997), Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b)
12	Tepexi de Rodríguez	Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b)
13	Santa Cruz Nuevo	Tovar <i>et al.</i> (2014)
14	Cerro Puilco, Tecamachalco	Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b)
15	Valsequillo	Guenther (1968), Guenther y Bunde (1973), Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b)
16	Acajete	Lagunas Rodríguez <i>et al.</i> (2013)
17	Atlixco	Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b)
18	Tecamachalco (San Pedro)	Felix y Lenk (1891), Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b)
19	Santa Catarina Villanueva, Quecholac	Suárez Cruz y Lagunas Rodríguez (2008), Lagunas Rodríguez <i>et al.</i> (2013)
20	Cuautinchán ^a	Este trabajo ^b
21	Amozoc (colonia Tres Cruces, Sierra de Amozoc, camino a Cuautinchán)	Este trabajo
22	Santo Tomás Chautla (Valsequillo)	Suárez Cruz y Lagunas Rodríguez (2008), Lagunas Rodríguez <i>et al.</i> (2013)
23	San Andrés Cholula	Lagunas Rodríguez <i>et al.</i> (2013)
24	San Lorenzo Almecatla	Suárez Cruz y Lagunas Rodríguez (2008), Lagunas Rodríguez <i>et al.</i> (2013)
25	Cerro Chiquihuite, San Francisco Totimehuacán	Este trabajo
26	Canal de Valsequillo	Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b)
27	Santa Ana Teloxtoc, Tehuacán	Lagunas Rodríguez <i>et al.</i> (2013)

TABLA 1 (CONTINUÍA)

28	Barranca El Morillo, Ciudad Serdán, Chalchicomula de Sesma	Lagunas Rodríguez <i>et al.</i> (2013)
29	Hueyatla	Guenther y Bunde (1973), Pichardo (1997), Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b)
30	Atepetzingo	Pichardo del Barrio (1960); Guenther y Bunde (1973); Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b)
31	Tlatlauquitepec	Arroyo-Cabrales <i>et al.</i> (2003b) ^c
32	Rancho Gerardo, Tepexi de Rodríguez	Torres-Martínez y Agenbroad (1991)
33	Colina del Gliptodonte, Tepexi de Rodríguez	Montellano-Ballesteros (2000)
34	Barrio de San José Acatzingo	Este trabajo
35	Barranca La Presa, Ciudad Serdán (cerca de Barranca El Morillo)	Este trabajo
36	Ciudad de Puebla (4 poniente, número 306)	Armenta Camacho (1978)
37	Arroyo San Francisco, Ciudad de Puebla (hoy Boulevard 5 de mayo)	Armenta Camacho (1978)
38	Atexcal	Este trabajo

Fuente: elaboración propia.

a este cráneo de mamute no ha sido reportado formalmente. Fue localizado por habitantes del lugar y en la actualidad se resguarda en el exconvento de San Juan Bautista (García, 2014). La M. en C. Adriana Torres Martínez hizo un estudio preliminar.

b Las características dentales que presenta el ejemplar nos permitió asignarlo a la especie *Mammuthus columbi*.

c Aunque Arroyo-Cabrales *et al.* (2003) hacen referencia nada más al número total de localidades con restos de *Mammuthus* en Puebla, un listado con las localidades exactas lo proporcionó el primer autor de dicho trabajo.

4. DISCUSIÓN

4. 1. Identidad taxonómica

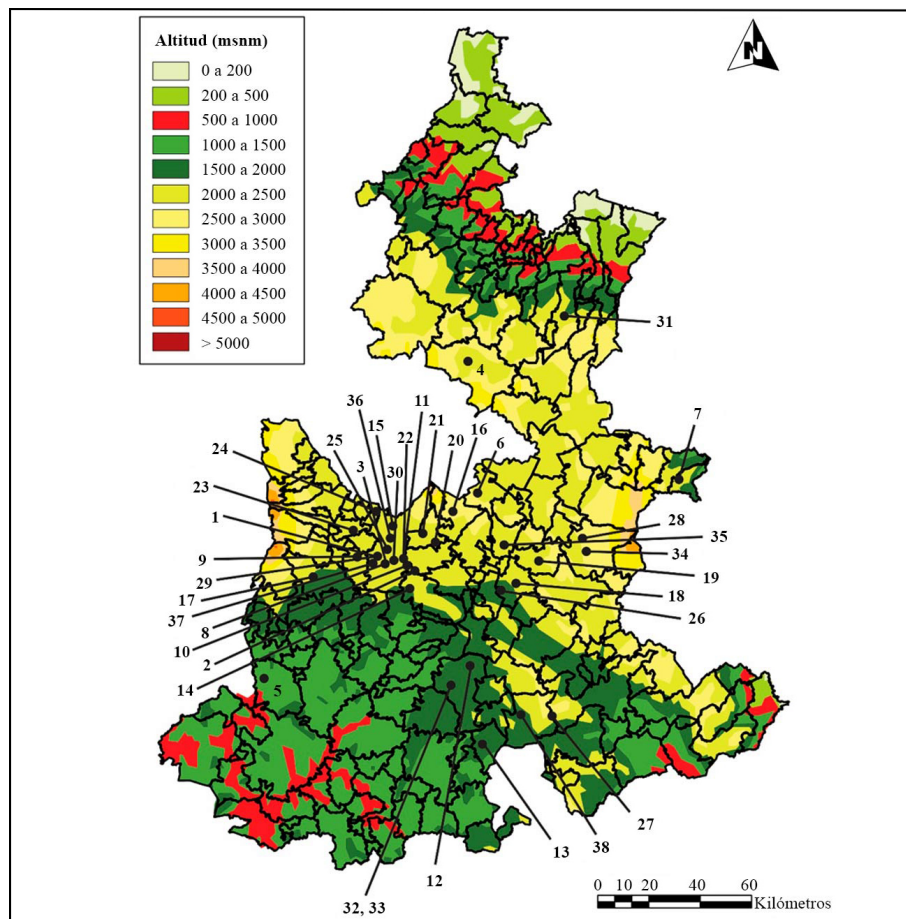
Dos especies dentro del género *Mammuthus* son reconocidas para el Pleistoceno de México, el llamado complejo *M. hayi/meridionalis* y *M. columbi*, especies que han sido diferenciadas por su morfología dental (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2003a). *Mammuthus hayi/meridionalis* cuenta con registros únicamente en sedimentos del Irvingtoniano en Arizpe, Sonora, El Mezquital, Baja California, y Culhuacán, Ciudad de México; sin embargo, Arroyo-Cabrales *et al.* (2007) cuestionan la identificación de dicho material. Por su parte, Lister y Sher (2015) examinaron el material asignado a *M. hayi/meridionalis* proveniente de El Mezquital y Culhuacán y concluyen que las medidas y frecuencia lamelar caen en el rango de *M. columbi*, por lo que argumentan que *M. hayi/meridionalis* no estuvo presente en México. En consecuencia, siguiendo a Lister y Sher (2015), consideramos que la única especie presente en el Pleistoceno de México es *M. columbi*.

M. columbi generalmente presenta molares grandes y angostos, con láminas de gruesas a delgadas, esmalte fuertemente crenulado y una frecuencia lamelar de 5 a 7 (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2003a). El material dental de *Mammuthus* alojado en el Centro INAH-Puebla y en la colección paleontológica de la BUAP posee las características morfológicas de *M. columbi*, por lo que son asignados a esta especie.

Por su parte, el material poscranial aislado que no fue recuperado y está asociado a restos dentales se asigna a *Mammuthus columbi* y no a *Cuvieronius* o *Mammut*, ya que los huesos apendiculares de estos dos últimos géneros son más cortos y masivos que en *Mammuthus* (Olsen, 1972; Tapía-Ramírez *et al.*, 2013; Bravo-Cuevas *et al.*, 2015).

4. 2. Paleodistribución

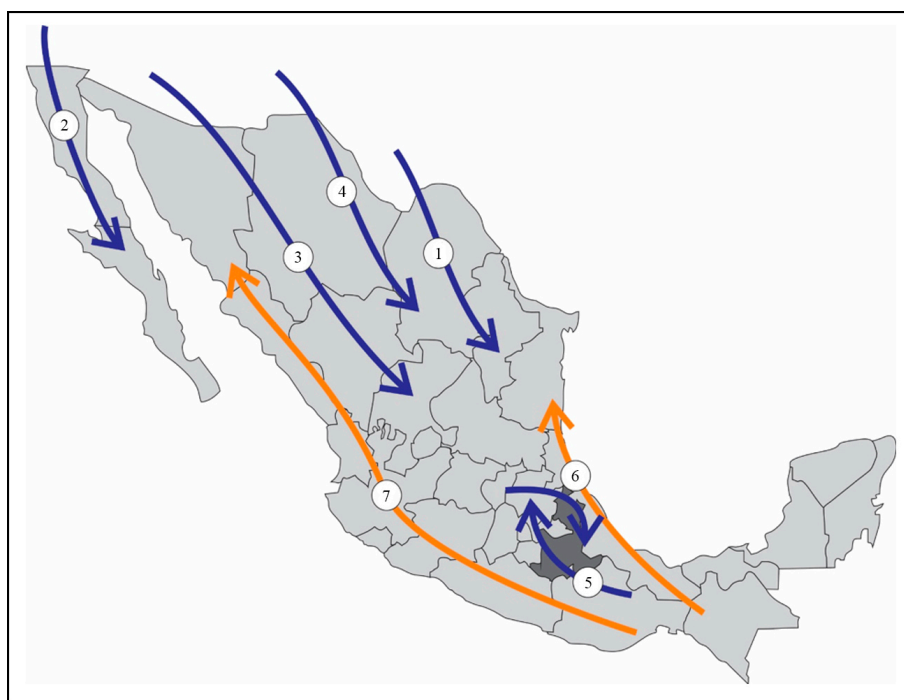
Basado en los reportes existentes, en el mapa 1 se observa que *Mammuthus columbi* estuvo distribuido en su mayoría en el centro del estado de Puebla, en sitios que oscilan entre los 1 500 y 2 500 msnm, y habitó en las cuencas formadas entre la sierra norte de Puebla y la mixteca poblana. Es probable que estas cuencas fueran parte del corredor biogeográfico Eje Neovolcánico Transversal-Sierra Madre del Sur (mapa 2), una de las siete rutas usadas por los mamíferos para dispersarse a través de México (*sensu* Ceballos *et al.*, 2010).



MAPA 1

Mapa hipsométrico que muestra las localidades fosilíferas con presencia de *Mammuthus columbi* en Puebla, México

Fuente: elaboración propia. Nota: la numeración corresponde con las localidades plasmadas en la tabla 1.



MAPA 2

Mapa que muestra los corredores biogeográficos durante el Pleistoceno

Fuente: modificado de Ceballos *et al.* (2010). Nota: Corredores templados (en azul): 1) Este de Estados Unidos de América-Sierra Madre Oriental, 2) Estados Unidos oriental-Baja California, 3) Montañas Rocosas-Sierra Madre Occidental, 4) Estados Unidos central-Norte de México, 5) Eje Neovolcánico Transversal-Sierra Madre del Sur. Corredores tropicales (en naranja): 6) Tamaulipas-Planicie Costera del Golfo y 7) Sonora-Planicie costera del Pacífico.

La paleodistribución de *M. columbi* en el estado de Puebla parece estar estrechamente ligada al paleoambiente, que a su vez tiene relación con el paleoclima presente en el Pleistoceno. Se han realizado estudios paleoclimáticos detallados en la zona de Valsequillo que permiten tener un esbozo general del paleoclima presente en áreas aledañas o con condiciones orográficas similares en Puebla. La reconstrucción paleoclimática de la cuenca de Valsequillo, usando isótopos estables de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^{13}\text{C}$ extraído de conchas de gasterópodos terrestres y dulceacuícolas fósiles recolectados en Barranca Caulapan, muestra que hace 35 000 años el clima en esa región de Puebla era muy similar al actual; entre los 35 000 y 20 000 años se incrementaron las condiciones húmedas y después de los 20 000 años se vuelve a elevar la humedad (Stevens *et al.*, 2012). Aunque no existen evidencias directas, es probable que estas condiciones paleoclimáticas estuvieran presentes en gran parte del territorio poblano, principalmente en los valles centrales y regiones aledañas, favoreciendo la expansión de plantas herbáceas y el desarrollo de bosques de coníferas en los valles formados entre las zonas montañosas de Puebla. Este tipo de paleoambiente también es apoyado por la presencia en Valsequillo del perrito de la pradera *Cynomys mexicanus* y el conejo de zacatonal *Romerolagus diazi* (Cruz-Muñoz *et al.*, 2009), especies que prefieren hábitats abiertos dominados por plantas herbáceas y pastos (Ceballos-G. y Wilson, 1985; Cervantes *et al.*, 1990). Otro *proxy* que señala un ambiente abierto con presencia de pastos en la Cuenca de Valsequillo es la señal de mesodesgaste encontrada en ejemplares de *E. conversidens*, especie de caballo que se encuentra asociada a *M. columbi* en las tres zonas fosilíferas (Pichardo, 1997). La señal de mesodesgaste de *E. conversidens* demuestra que tenía una dieta altamente abrasiva, que sugiere ingesta de fitolitos, por lo que es probable que las poblaciones de esta especie en el área de Valsequillo tuvieran preferencia por un hábitat abierto dominado por pastos (Jiménez Moreno *et al.*, 2016).

Los ambientes abiertos donde predomina la vegetación herbácea y que están presentes en las cuencas debieron servir como base para que las poblaciones de *M. columbi* se expandieran en esas zonas. La reconstrucción de la dieta de individuos de *M. columbi* provenientes de Valsequillo, Chalchicomula de Sesma

y Amozoc, basada en el mesodesgaste de las láminas en uso de los molares y en isótopos de carbono y oxígeno obtenidos de esmalte dental, muestra que consumían principalmente plantas C4 (Pérez-Crespo *et al.*, 2014; Carbot-Chanona *et al.*, 2017). No obstante, estudios realizados en muestras dentales de ejemplares de *M. columbi* de otras localidades arrojan resultados que indican una dieta mixta, con ingesta de plantas C3/C4 (Pérez-Crespo *et al.*, 2009, 2010). Esto deja de manifiesto que *M. columbi* tenía plasticidad dietaria y es probable que esta flexibilidad le haya permitido a las poblaciones encontradas en Puebla soportar la expansión y retroceso de los pastizales ocasionado por las fluctuaciones climáticas ocurridas al final del Pleistoceno. Lo anterior también ha sido discutido por Pérez-Crespo *et al.* (2013), quienes mencionan que individuos de *M. columbi* de la localidad Laguna de las Cruces, San Luis Potosí, tenían variación en su dieta ligada a los cambios ambientales.

Se ha planteado que los mamutes, al igual que los elefantes africanos actuales, se desplazaban grandes distancias en busca de agua y alimento (Haynes, 1991), por lo que otra posible hipótesis es que las poblaciones de *M. columbi* presentes en el territorio poblano migraran hacia zonas con condiciones más favorables donde predominaran los pastos, base de su dieta.

PROSPECTIVA

Según Arroyo-Cabrales *et al.* (2002), Puebla cuenta con 57 localidades de edad pleistocénica, en las cuales existen evidencias de mega y mesofauna, como félidos dientes de sable, lobos, osos, mamutes, gonfoterios, camellos, llamas, berrendos, bisontes, pecaríes, tapires, caballos, perezosos gigantes y gliptodontes (Jiménez-Moreno *et al.*, 2015; Jiménez-Hidalgo *et al.*, 2015), por contar sólo algunos. Una de las principales áreas con restos de esta fauna es Valsequillo, en la cual se han centrado estudios de diversa índole desde mediados del siglo XX (Irwin-Williams, 1967; Silva-Bárcenas, 1969; Armenta Camacho, 1978). No obstante, a pesar de que Valsequillo ha sido ampliamente estudiado, el resto del estado de Puebla se ha explorado poco y, por ende, son escasos los proyectos enfocados a conocer el pasado biológico en otras partes del territorio poblano. Sin embargo, con este artículo dejamos de manifiesto la amplia distribución que tuvo *M. columbi* en Puebla, sobre todo en el centro, y algunas zonas del norte y sur del estado. Esto demuestra el potencial paleontológico con el que cuenta Puebla y da un punto de partida para futuras exploraciones en pro de ampliar el conocimiento sobre el pasado de México.

CONCLUSIONES

La fauna de finales del Pleistoceno encontrada en el estado de Puebla ha sido bien estudiada, en especial la que procede del área de Valsequillo, pues se han reportado varias especies de carnívoros y herbívoros de tallas grandes, medianas y pequeñas. Una de estas especies es el mamute *Mammuthus columbi*, que tuvo una amplia distribución en el territorio poblano tal como lo demuestra el recuento de localidades ya reportadas y de las localidades inéditas hasta el momento que aquí se mencionan. Lo anterior posiciona a Puebla como uno de los estados con más registros de esta especie en México.

La paleodistribución de *M. columbi* al parecer está ligada a paleoambientes templados, con relativa baja humedad, ubicados entre los 1 500 a 2 500 msnm donde predominó la vegetación abierta. La mayoría de las localidades se ubican en la porción central de Puebla, que corresponde al corredor biogeográfico Eje Neovolcánico Transversal-Sierra Madre del Sur. La amplia distribución de *M. columbi* en el estado deja de manifiesto que existe un amplio potencial para ubicar más yacimientos con restos de esta u otras especies. Lo anterior abre la posibilidad de gestionar proyectos para el rescate, estudio y resguardo de nuevos restos fósiles en pro de ampliar el conocimiento biológico que se tiene hasta ahora en México.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a las autoridades del Centro INAH-Puebla, en especial a su exdelegado José Francisco Ortiz Pedraza y a Delia Domínguez Cuanalo, por las facilidades otorgadas para realizar los estudios pertinentes en el Laboratorio de Paleontología. De igual manera, a Judith Romero Rosas y Raymundo F. Rodríguez Chávez por el apoyo y amabilidad brindado para facilitar la revisión de los materiales ahí depositados. Francisco Javier Jiménez Moreno agradece al comité tutorial de la maestría en Ciencias Ambientales de la BUAP, a Ernesto Mangas, Víctor Tamariz, Constantino Gil, Fernando Aldana y Eduardo Torres por su apoyo académico y a Conacyt por la beca de posgrado. Agradecemos de manera especial a Joaquín Arroyo Cabrales del laboratorio de arqueozoología del INAH y a José Alberto Cruz Silva, Carlos Castañeda Posadas y Miguel Sánchez Salinas de la BUAP por los datos proporcionados para revisión de las localidades e identificación de ejemplares alojado en colecciones y a Jorge Aldama Peña por el apoyo con la ubicación de las localidades en el mapa. Por último, agradecemos los comentarios de los revisores de la revista que ayudaron a mejorar sustancialmente este trabajo.

REFERENCIAS

- Armenta Camacho, J. (1978). *Vestigios de labor humana en huesos de animales extintos de Valsequillo*, Puebla, México. Puebla: Publicaciones del Consejo Editorial del Gobierno del Estado de Puebla.
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O. J. y Johnson, E. (2002). La mastofauna del Cuaternario tardío en México, en M. Montellano Ballesteros y J. Arroyo Cabrales (Coords.), *Avances en los estudios paleomastozoológicos* (pp. 103-123). México: Serie Arqueológica, Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O. J., & Aguilar-Arellano, F. (2003a). Remains of the *Mammuthus* housed in the collections of the Instituto Nacional de Antropología e Historia, Mexico. In J. W. F. Reumer, J. De Vos, & D. Mol (Eds.), *Advances in Mammoth Research* (Proceedings of the Second International Mammoth Conference, Rotterdam, May 16-20, 1999). *Deinsea*, 9, 17-25.
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O. J., Johnson, E., & Guzmán, A. F. (2003b). The distribution of the genus *Mammuthus* in Mexico. In J. W. F. Reumer, J. De Vos, & D. Mol (Eds.), *Advances in Mammoth Research* (Proceedings of the Second International Mammoth Conference, Rotterdam, May 16-20, 1999). *Deinsea*, 9, 27-39.
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O. J., & Johnson, E. (2007a). An overview of the Quaternary mammals from México. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 259, 191-203.
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O. J., Laurito, C., Johnson, E., Alberdi, M. T., & Valerio Zamora, A. L. (2007b). The proboscideans (Mammalia) from Mesoamerica. *Quaternary International*, 169-170, 17-23.
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O. J., Johnson, E., & Ferrusquia-Villafranca, I. (2010). A perspective on mammal biodiversity and zoogeography in the Late Pleistocene of Mexico. *Quaternary International*, 212(2), 187-197.
- Bell, C. J., Lundelius Jr., E. L., Barnosky, A. D., Graham, R. W., Lindsay, E. H., Ruez Jr.,..., Zakrzewsky, R. J. (2004). The Blancan, Irvingtonian and Rancholabrean Mammal Ages. In M. O. Woodburne (Ed.), *Late Cretaceous and Cenozoic mammals of North America: Biostratigraphy and Geochronology* (pp. 232-314). New York: Columbia University Press.
- Bravo-Cuevas, V. M., Morales-García, N. M., & Cabral-Perdomo, M. A. (2015). Description of mastodons (*Mammuth americanum*) from the late Pleistocene of southeastern Hidalgo, central Mexico. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 67(2), 337-347.
- Carbot-Chanona, G., Lagunas Rodríguez, Z., Jiménez-Moreno, F. J. y Suárez, S. (2017). Aspectos paleobiológicos de dos ejemplares de *Mammuthus columbi* (Mammalia, Proboscidea, Elephantidae) del Pleistoceno de Puebla, centro de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 69(3), 591-609.
- Ceballos-G., G., & Wilson, D. E. (1985). *Cynomys mexicanus*. *Mammalian Species*, 248, 1-3.

- Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J., & Ponce, E. (2010). Effects of Pleistocene environmental changes on the distribution and community structure of the mammalian fauna of Mexico. *Quaternary Research*, 73, 464-473.
- Cervantes, F. A., Lorenzo, C., & Hoffman, R. S. (1990). *Romerolagus diazi*. *Mammalian Species*, 360, 1-7.
- Cruz Muñoz, V. (2001). *Catálogo de vertebrados fósiles del Centro Regional INAH de Puebla* (tesis de licenciatura). México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Cruz-Muñoz, V., Arroyo-Cabrales, J., & Graham, R. W. (2009). Rodents and lagomorphs (Mammalia) from the Late-Pleistocene deposits at Valsequillo, Puebla, México. *Current Research in the Pleistocene*, 26, 147-149.
- Felix, J., & Lenk, H. (1891). Uebersicht über die geologischen Verhältnisse des mexicanischen Staates Puebla. Beitrage zur Geologie und Paleontologie der Republik Mexico. *Palaeontographica*, 37, 117-139.
- Freudenberg, W. (1922). Die säugetierfauna del Pliocäns und Postpliocäns von Mexico, II. Teil; Mastodonten und Elefanten. *Geologische und Palaeontologische Abhandlungen*, 14(3), 103-176.
- García, L. D. (2014, octubre 4). Cuautinchán necesita de difusión para el turismo. *Milenio*. Consultado el 10 de enero de 2017. Disponible en http://www.milenio.com/region/Cuautinchán-necesita-difusión-turismo_0_278372188.html
- Gómez-Pérez, L. E. y Carbot-Chanona, G. (2012). Contribución al estudio de los megamamíferos del Pleistoceno Tardío del municipio de Villaflores, Chiapas, México. *Lacandonia*, 6(1), 31-41.
- Graham, R. W. (1998). The Pleistocene terrestrial mammal fauna of North America. In C. M. Janis, K. M. Scott, & L. L. Jacobs (Eds.). *Evolution of Tertiary mammal of North America* (pp. 66-71). United Kingdom: Cambridge University Press.
- Guenther, E. W. (1968). Untersuchungen zur jungeszeitlichen und nacheiszeitlichen geologischen und palaontologisc Geschichte. In F. Tichy (Ed.), *Das Mexiko projekt der Deutschen Fors-chungsgemeinschaft-Berichte uber begonnene und geplante arbeiten* (pp. 32-37). Franz Steiner Verlage GMBH-Wiesbaden.
- Guenther, E. W. y Bunde, H. (1973). Investigaciones geológicas y paleontológicas en México durante los años de 1965 a 1969. *Comunicaciones Proyecto Puebla-Tlaxcala*, 7, 19-20.
- Haynes, G. (1991). *Mammoths, Mastodonts and Elephants. Biology, Behavior and the Fossil Record*. New York: Cambridge University Press.
- Irwin-Williams, C. (1967). Associations of early man with horse, camel, and mastodon at Hueyatenco, Valsequillo (Puebla, Mexico). In P. S. Martin, & H. E. Wright Jr. (Eds.), *Pleistocene extinctions: the search for a cause* (pp. 337-347). New Haven and London, Yale University Press.
- Jiménez-Hidalgo, E., Carbot-Chanona, G., & Castañeda Posadas, C. (2015). El registro de mamíferos fósiles de Puebla, en C. Castañeda Posadas (Coord.), *El registro paleobiológico del Estado de Puebla* (pp. 173-186). Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Jiménez Moreno, F. J., Carbot-Chanona, G., & Guzmán Gutiérrez, J. R. (2015). Megafauna del Pleistoceno en Puebla. *Elementos*, 99, 35-39.
- Jiménez Moreno, F. J., Mangas-Ramírez, E., Carbot-Chanona, G., Tamariz Flores, V., Gil Juárez, C., & Hernández Aldana, F. (2016). Inferencia paleoambiental, con base en el análisis de mesodesgaste de tres especies fósiles del Pleistoceno, del sitio Ramsar, Valsequillo, Puebla, en *III Simposio de Paleontología en el Sureste de México* (pp. 56). Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de México.
- Kurtén, B., & Anderson, E. (1980). *Pleistocene mammals of North America*. New York: Columbia University Press.
- Lagunas Rodríguez, Z. y Suárez Cruz, S. (1997). Los restos de mamut encontrados en Tres Cerritos, Puebla. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, 43, 91-108.
- Lagunas Rodríguez, Z., Suárez Cruz, S., & Ocaña del Río, B. (2013). Fósiles de proboscidos en el estado de Puebla. *Dualidad*, 13, 24-27.
- Laurito, C., & Aguilar, D. H. (2007). El registro de Mammuthus (Proboscidea, Elephantidae) en la República de El Salvador, América Central. *Revista Geológica de América Central*, 34, 73-81.
- Lister, A. M., & Sher, A. V. (2015). Evolution and dispersal of mammoths across the Northern Hemisphere. *Science*, 350(6262), 805-809.

- Lundelius, E. L., Jr. Downs, T., Lindsay, E. H., Semken, H. A., Zakrzewski, R., Churcher, C. S.,... Webb, S. D. (1987). The North American Quaternary sequence. In M. O. Woodburne (Ed.), *Cenozoic Mammals of North America: Geochronology and Biostratigraphy* (pp. 211-235). Berkeley: University of California Press.
- Montellano-Ballesteros, M. (2000). *The Quaternary mammals from the Axamilpa River. Guide Book of the Field Trips, 60nd Annual Meeting of Society Vertebrate Paleontology*. Avances en Investigación. Publicación Especial de la Universidad Autónoma de Hidalgo, 120-123.
- Ogg, J. G., Ogg, G. M., & Gradstein, F. M. (2016). *A concise geologic time scale*. Amsterdam: Elsevier.
- Olsen, S. J. (1972). The American mastodon and the woolly mammoth. Osteology for the archaeologist. *Papers of the Peabody Museum of Archeology and Ethnology, Harvard University*, 56(3), 1-43.
- Osborn, H. F. (1905). Recent vertebrate paleontology fossil mamals of Mexico. *Sciencie*, 21(546), 931-932.
- Osborn, H. F. (1942). *Proboscidea: a monograph of the discovery, evolution, migration, and extinction of the mastodons and elephants of the world. Vol. II: Stegodontoidea, Elephantoidea*. New York: The American Museum Press.
- Pérez-Crespo, V. A., Arroyo-Cabrales, J., Benammi, M., Santos-Moreno, A., Morett-A., L., Morales-Puente, P., & Cienfuegos-Alvarado, E. (2010). Carbon isotopic values of tooth enamel of *Mammuthus columbi* from Tocuila, State of Mexico, Mexico. *Current Research in the Pleistocene*, 27, 188-190.
- Pérez-Crespo, V. A., Arroyo-Cabrales, J., Alva-Valdivia, L. M., Morales-Puente, P., Cienfuegos-Alvarado, E., Otero, F. J. y Ochoa-Castillo, P. (2014). La paleodietas de cinco especies de mamíferos herbívoros Rancholabreanos de Valsequillo (Puebla, México). *Revista Chilena de Antropología*, 30, 76-82.
- Pérez-Crespo, V. A., Arroyo-Cabrales, J., Benammi, M., Polaco, O. J., Santos-Moreno, A., Morales-Puente,... Otero, F. J. (2013). Variación de la dieta del mamut de las praderas de Laguna de las Cruces, San Luis Potosí, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 65(3), 573-580.
- Pérez-Crespo, V. A., Sánchez-Chillón, B., Arroyo-Cabrales, J., Alberdi, M. A., Polaco, O. J., Santos-Moreno, A.,... Cienfuegos-Alvarado, E. (2009). La dieta y el hábitat del mamut y los caballos del Pleistoceno tardío de El Cedral con base en isótopos estables ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 26(2), 347-355.
- Pichardo, M. (1997). Valsequillo biostratigraphy: New evidence for Pre-Clovis date. *Anthropologischer Anzeiger*, 55(3/4), 233-246.
- Pichardo, M. (2005). Taxonomic revision of central Mexican mammoths in paleoindian sites. *Anthropologischer Anzeiger*, Jg., 63, 409-413.
- Pichardo del Barrio, M. (1960). Proboscídeos fósiles de México: una revisión. *Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Científica*, 4, 1-63.
- Silva-Bárcenas, S. A. (1969). Localidades de vertebrados fósiles en la República Mexicana. *Paleontología Mexicana*, 28, 1-34.
- Solís Torres, Ó. R. (2013). *Estudio de los restos óseos de fauna del Pleistoceno recuperados en la excavación arqueológica de Hueyatlatco, temporadas de campo 2001-2004*. Escuela Nacional de Antropología e Historia. México.
- Stevens, R. E., Metcalfe, S. E., Leng, M. J., Lamb, A. L., Sloane, H. J., Naranjo, E., & Silvia González, S. (2012). Reconstruction of late Pleistocene climate in the Valsequillo Basin (Central Mexico) through isotopic analysis of terrestrial and freshwater snails. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 319-320, 16-27.
- Suárez Cruz, S. y Lagunas Rodríguez, Z. (2008). Los restos de mamut de Santa Catarina Villa Nueva, Puebla, en C. Serrano Sánchez y M. A. Cardoso Gómez (Eds.), *El Mediterráneo Americano: población, cultura e Historia*, 1 (pp. 469-476). XXVII Mesa Redonda, Sociedad Mexicana de Antropología/Instituto de Investigaciones Antropológicas, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Tapia-Ramírez, G., Guzmán, A. F. y Polaco, O. J. (2013). Los gonfoterios (Proboscidea, Gomphotheriidae) de Colima, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 65(3), 591-607.
- Torquemada, J. (1969). *Monarquía Indiana. Tomo 1*. México: Porrúa.
- Torres-Martínez, A., & Agenbroad, L. D. (1991). Preliminary report of the Pleistocene mammals of the Valley of the Axamilpa River, near Tepeji de Rodríguez, Puebla, México. *Current Research in the Pleistocene*, 8, 99-102.

Tovar, R. E., Sedov, S., Montellano-Ballesteros, M., & Solleiro, E. (2014). The paleoecological interpretation of Santa Cruz Nuevo, Mexico, based on fossil vertebrates and alluvial pedosediments during MIS 3. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 31(3), 407-419.

Anexo 1

Restos de Mammuthus columbi del estado de Puebla depositado en colecciones mexicanas

Número de catálogo	Tipo de material	Localidad
CRINAH 0065	M2 derecho con cinco láminas	s/l
CRINAH 0066	Molar inferior fragmentado con siete láminas conservadas	s/l
CRINAH 0067	Molar superior fragmentado con cinco láminas conservadas	s/l
CRINAH 0288	Molar superior izquierdo con cinco láminas conservadas	s/l
CRINAH 0289	Molar inferior fragmentado con ocho láminas conservadas	s/l
CRINAH 0296	Molar superior derecho con siete láminas conservadas	s/l
CRINAH 0072	Molar inferior derecho cuatro láminas conservadas	s/l
CRINAH 0495	Vértebra	Caulapan
CRINAH 0506	Fragmento de molar inferior izquierdo con nueve láminas conservadas	s/l
CRINAH 0507	Fragmento de molar inferior derecho con siete láminas conservadas	s/l
CRINAH 0496	Centro de vértebra torácica	Caulapan
CRINAH 0629	Fragmento posterior de molar superior derecho con siete láminas conservadas	Ixtacamaxtitlán
CRINAH 0637	Molar fragmentado con cuatro láminas	5 de Mayo y 2 poniente, Centro Histórico
CRINAH 0714	Vértebra lumbar sin apófisis espinosa	Zacachimalpa
CRINAH 0645	Atlas	Valsequillo
CRINAH 1044	Molar fragmentado con siete láminas conservadas	s/l
CRINAH 1045	Molar superior izquierdo con once láminas conservadas	s/l
CRINAH 1046	Molar con ocho láminas conservadas	s/l
CRINAH 1645	Fragmento de mandíbula con molar	Ocotitlán
CRINAH 1296	Lámina aislada	Arenillas
CRINAH 1302	Molar fragmentado mal preservado	Arenillas
CRINAH 1774	Fragmento de molar con dos láminas	s/l
CRINAH 1777	Fragmento de molar con siete láminas	s/l
CRINAH 1778	Fragmento de molar con cuatro láminas	s/l
CRINAH 1310	Molar fragmentado	Arenillas
CRINAH 2123	Fragmento de defensa	Tres Cerritos
CRINAH 2124	Fragmento de escápula	Tres Cerritos
CRINAH 2126	Fragmento de escápula	Tres Cerritos
CRINAH 2134	Fragmento de defensa	Lagunillas del Rayón
CRINAH 2171	Húmero fragmentado	Nopalucan
CRINAH 2172	Fragmento del cráneo	San Francisco Totimehuacán
CRINAH 2274	Cráneo parcial con el M2 derecho, el M2 y M3 izquierdos y parte de la defensa izquierda	Sierra de Amozoc
CRINAH 2275	Ambos M2 y M3, fémur derecho al cual le falta el extremo proximal, tibia parcialmente conservada, vértebras incompletas y varios fragmentos de costillas	Barranca El Morillo
CRINAH 2284	m3 izquierdo con ocho láminas	s/l, pero se presume Valsequillo

ANEXO 1 (CONTINÚA)

CRINAHZ 2297	m2 aislado	s/l, pero se presume Valsequillo
CRINAHZ 2298	m3 fragmentado con diez láminas conservadas	s/l pero se presume Valsequillo
CRINAHZ 2299	M3 fragmentado	s/l pero se presume Valsequillo
BUAPPALZ 0004	Parte distal del húmero	Valsequillo
BUAPPALZ 0025	Alveolos de los incisivos	Atexcal
BUAPPALZ 0026	Alveolos de los incisivos	Atexcal
BUAPPALZ 0033	Maxilar	Valsequillo
BUAPPALZ 0055	Fragmento de cráneo	Atexcal
BUAPPALZ 0056	Fragmento de cráneo	Atexcal
BUAPPALZ 0057	Fragmento de cráneo	Atexcal
BUAPPALZ 0060	Fragmento del arco zigomático	Atexcal
BUAPPALZ 0079	Maxilar	Valsequillo
BUAPPALZ 0081	Fragmento distal del fémur	Valsequillo
BUAPPALZ 0082	Fémur	Valsequillo
BUAPPALZ 0083	Cóndilo articular del fémur	Valsequillo
BUAPPALZ 0085	Fémur fragmentado	Atexcal
BUAPPALZ 0092	Parte distal del húmero	Valsequillo
BUAPPALZ 0102	Acetábulo	Atexcal
BUAPPALZ 0109	Parte distal de la tibia	Valsequillo
BUAPPALZ 0110	Parte distal del húmero	Valsequillo
BUAPPALZ 0114	Molar aislado	Atexcal
BUAPPALZ 0115	Molar aislado	Atexcal
BUAPPALZ 0116	Molar aislado	Atexcal
BUAPPALZ 0117	Molar aislado	Atexcal
BUAPPALZ 0118	Molar aislado	Atexcal
BUAPPALZ 0119	Molar aislado	Atexcal
BUAPPALZ 0969	Vértebra lumbar	Valsequillo
BUAPPALZ 0997	Fragmento de vértebra	Valsequillo
BUAPPALZ 1012	Molar inferior aislado	Valsequillo
BUAPPALZ 1061	Vértebra lumbar	Valsequillo
Sin número*	Fragmento de molar inferior	Cerro Chiquihuite, San Francisco Totimehuacán
Sin número**	Cráneo con molares	Cuahtinacán

Fuente: elaboración propia.

* Este ejemplar está bajo resguardo del grupo Tepalcayotl

** este ejemplar se encuentra resguardado en el ex-convento de San Juan Bautista y carece de número de colección. CRINAHZ = Colección Regional Instituto Nacional de Antropología e Historia, Puebla;

BUAPPALZ = Colección Paleontológica, sección Vertebrados, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

ENLACE ALTERNATIVO

<https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/9525> (html)