

NOTA CORTA

Registro de *Mammuthus columbi* en el área de El Carrizal, Baja California Sur, México

Heriberto Rochín-Bañaga, Tobias Schwennicke, Luis Alberto Herrera-Gil

Heriberto Rochín-Bañaga*heriberto.rochinbanaga@mail.utoronto.ca*

Department of Earth Sciences, University of Toronto, M5S 3B1 Toronto, Ontario, Canada.

Tobias Schwennicke**Luis Alberto Herrera-Gil**

Departamento Académico de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Baja California Sur, 23080 La Paz, B.C.S., México.

RESUMEN

En este trabajo se reportan y describen los restos óseos de *Mammuthus columbi* procedentes de la localidad El Carrizal, Baja California Sur, México. La presencia de *M. columbi* en conjunto con las características litológicas descritas del área de estudio sugieren un ambiente comparativamente más húmedo al actual, semejante al de una sabana, durante el Pleistoceno tardío; además de ser el primer registro de proboscídeos en el estado que cuenta con una ubicación estratigráfica detallada. Los datos arrojados en este estudio aportan pistas para futuros trabajos de distribución de mastofauna del Pleistoceno en Norte América, en especial al orden de los Proboscidea.

Palabras clave: Megafauna, Proboscidea, Cuaternario, Norte América, Estratigrafía.

ABSTRACT

We report and describe the skeletal remains of *Mammuthus columbi* from El Carrizal, Baja California Sur, Mexico. The presence of *M. columbi* along with the lithological features described in the study area, suggest a Late Pleistocene savanna environment with a higher humidity condition than in the present. Additionally, it is also the first record of Proboscidea in the area with a detailed stratigraphic location. The data collected in this study provide clues for future studies on the distribution of Pleistocene megafauna in North America, especially the Proboscidea.

Keywords: Megafauna, Proboscidea, Quaternary, North America, Stratigraphy.

1. Introducción

Proboscidea es un orden de mamíferos que incluye varias familias extintas y solo una familia existente (Elephantidae); la cual está conformada por dos tribus (Loxodontini y Elephantini) y tres especies (*Loxodonta africana*, *L. cyclotis* y *Elephas maximus*) restringidas en los continentes de África y Asia (Wilson y Reeder, 2005). *Mammuthus* es un género extinto de proboscídeos el cual contempla un amplio registro fósil en Norte América desde hace aproximadamente 1.5 a 1.3 Ma (Bell *et al.*, 2004). En México, varios autores reportan el género *Mammuthus*, principalmente la especie *M. columbi* (Ferrusquía-Villafranca y Torres-Roldán, 1980; Arroyo-Cabrales *et al.*, 2003; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010; Pérez-Crespo *et al.*, 2012; Gutiérrez-Bedolla *et al.*, 2014; Guilbaud *et al.*, 2015); la mayoría de estos hallazgos se concentran en la región centro del país. Para el estado de Baja California Sur (B.C.S.) se han publicado dos hallazgos de *M. columbi* (Ferrusquía-Villafranca y Torres-Roldán, 1980; Pérez-Crespo *et al.*, 2012) para los cuales se asume una edad pleistocénica. Ferrusquía-Villafranca y Torres-Roldán (1980) realizaron un estudio de muestras recuperadas en el área del ejido El Carrizal, localizado al sur de la ciudad de La Paz, B.C.S. (Figura 1), donde reconocieron la presencia de *M. columbi* (molar) así como de las especies *Bison antiquus* (mandíbula dentada) y *Equus caballus* (cráneo con dentadura completa); estos autores asignaron al área de estudio una edad de Rancholabreano basándose en las afinidades taxonómicas norteamericanas observadas. No obstante, ninguno de los trabajos anteriores ofrece una documentación detallada de los fósiles descritos ni su ubicación litoestratigráfica.

El objetivo de este trabajo es la documentación de un espécimen fósil (*Mammuthus* spp.), en el área de El Carrizal, B.C.S., así como el registro del entorno sedimentológico-estratigráfico del mismo. Los resultados de este trabajo proporcionan nuevos datos sobre la distribución del género en la parte norte del país, además de contribuir al conoci-

miento sobre el ambiente de depósito del área de estudio.

2. Material y métodos

El presente estudio reporta y describe fragmentos óseos de un cráneo de un proboscídeo en el área del ejido El Carrizal (23°46'34.58"N y 110°18'41.06" W, ver Figura 1), el cual previamente fue recuperado y descrito de manera preliminar como *Mammuthus columbi* (número de registro: MRAHBCS001) por personal del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). Se recolectaron restos que representan alrededor del 40 % de un cráneo fragmentado incluyendo parte de los colmillos, así como cuatro molares; estos últimos en buen estado de conservación (Figura 2). La excavación del fósil fue realizada por personal del INAH y de la UABCS. Dado que el espécimen se encontraba empotrado en un corte de la pared de un arroyo, se procedió a realizar una excavación en escalonado desde la parte superior en una secuencia tal que facilitaran el descenso. Al llegar al nivel donde se encontraba el espécimen se procedió a retirar gradualmente la roca alrededor para descubrir el fósil, utilizando instrumental fino. Una vez descubierta la mayor parte del espécimen se procedió a aplicar un *jacket* de yeso y papel en la parte superior. Posteriormente éste fue trasladado a las instalaciones del museo de la universidad en donde se procedió a su limpieza y estabilización. Asimismo se levantó una columna litológica en el sitio del hallazgo para documentar la ubicación estratigráfica del espécimen así como para la interpretación del paleoambiente de depósito.

3. Resultados

El análisis comparativo de los caracteres diagnósticos (estructuras lamelares y esmalte) del espécimen

indica una afinidad al género *Mammuthus*, según los criterios citados en Lister y Sher (2015). El espécimen aquí descrito presenta en su dentición mandibular un total de 9 a 10 estructuras lamelares con esmalte de aproximadamente 4.1 mm de grosor; mientras que la dentición maxilar muestra de 12 a 13 estructuras lamelares con esmalte de aproximadamente 3.2 mm de grosor. La frecuen-

cia lamelar (FL) está en el rango de 4 – 5 (lamelas/10 cm).

Dado al rango de lamelas presentes en los molares, existe una similitud con la especie *M. meridionalis* europeo (Lister y Sher, 2015); no obstante con base a la FL, se observa mayor afinidad a la especie *M. columbi* (McDaniel y Jefferson, 2006).

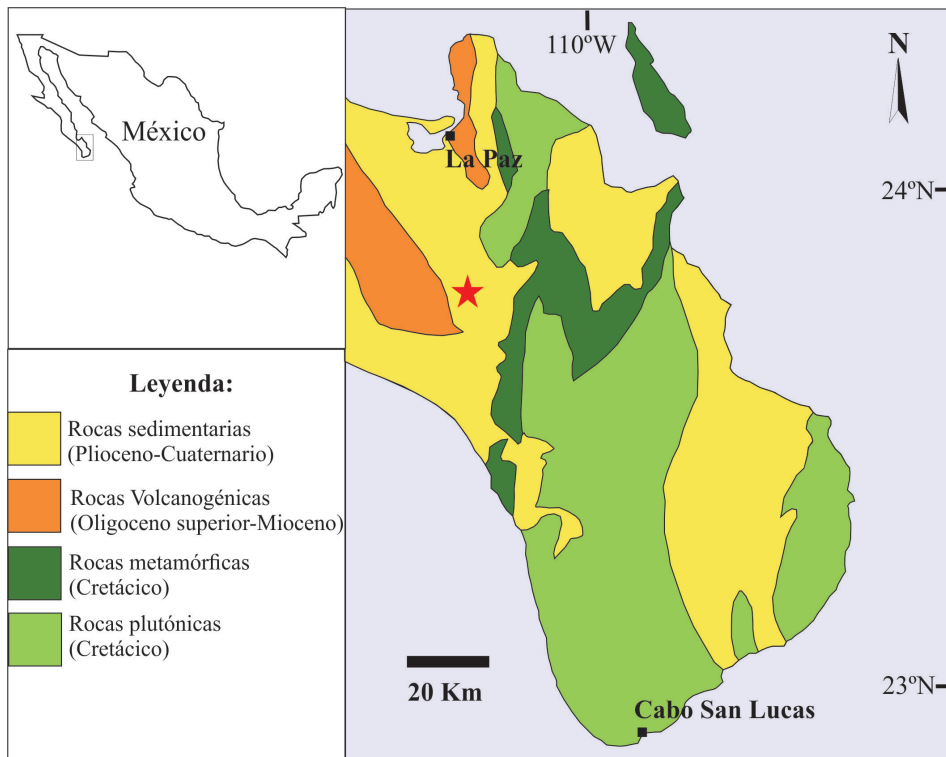


Figura 1 Localidad de colecta del espécimen fósil (estrella) y contexto geológico, poblado El Carrizal, al sur de La Paz, Baja California Sur; modificado de Umhoefer *et al.* (2014).

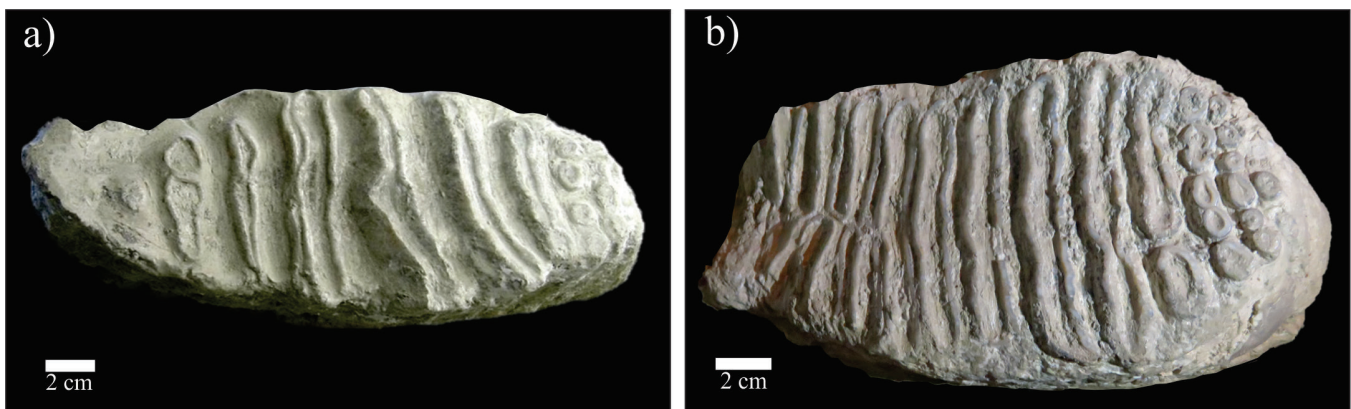


Figura 2 Molares de *Mammuthus columbi*. a) dentición mandibular, b) dentición maxilar.

El género *Mammuthus* fue reportado y clasificado como *M. columbi* en el área de El Carrizal por Ferrusquía-Villafranca y Torres-Roldán (1980), por lo que se asume que nuestro espécimen pueda tratarse de la misma especie reportada por estos autores dada la asociación faunística Rancholabreana observada en el área de estudio.

3.1. LITOLOGÍA Y SEDIMENTOLOGÍA

En la localidad de muestreo afloran 5 capas de rocas con un grado bajo de litificación (Figura 3). La parte basal consta de una capa de lodolita limosa (0.80 m de espesor) la cual presenta intensa bioturbación difusa. La capa que sobreyace, con un espesor de 2.70 m, se compone de arenisca limosa, la cual exhibe estratificación cruzada, abundante bioturbación difusa y presencia de rizolitos; en esta capa se intercalan algunos niveles de caliche. El espécimen fósil se recolectó en este paquete

de arenisca, a un nivel de 2.50 m (Figura 3). La siguiente capa consta de un paquete de lodolita limosa (1.20 m de espesor) de poca dureza, la cual presenta un paleocanal relleno de clastos con matriz arenosa así como presencia de lentes de conglomerado, los cuales pueden llegar a tener hasta 0.4 m de espesor. En la parte superior de la columna estratigráfica se encuentra una capa de caliche (0.60 m de espesor) con una dureza de regular a alta, coronada por una capa delgada de arena no consolidada. Con el fin de completar los datos sedimentológicos de los estratos expuestos en el área de estudio, se describió un afloramiento de 5 m de altura sobre un arroyo sin nombre a aproximadamente a 1 km de distancia al oeste del punto de colecta. En este afloramiento está expuesta una alternancia de arenisca y arenisca conglomerática mal seleccionada; de manera general, los clastos (2 – 70 mm) son de origen intrusivo y extrusivo, con una distribución dispersa en los estratos o bien

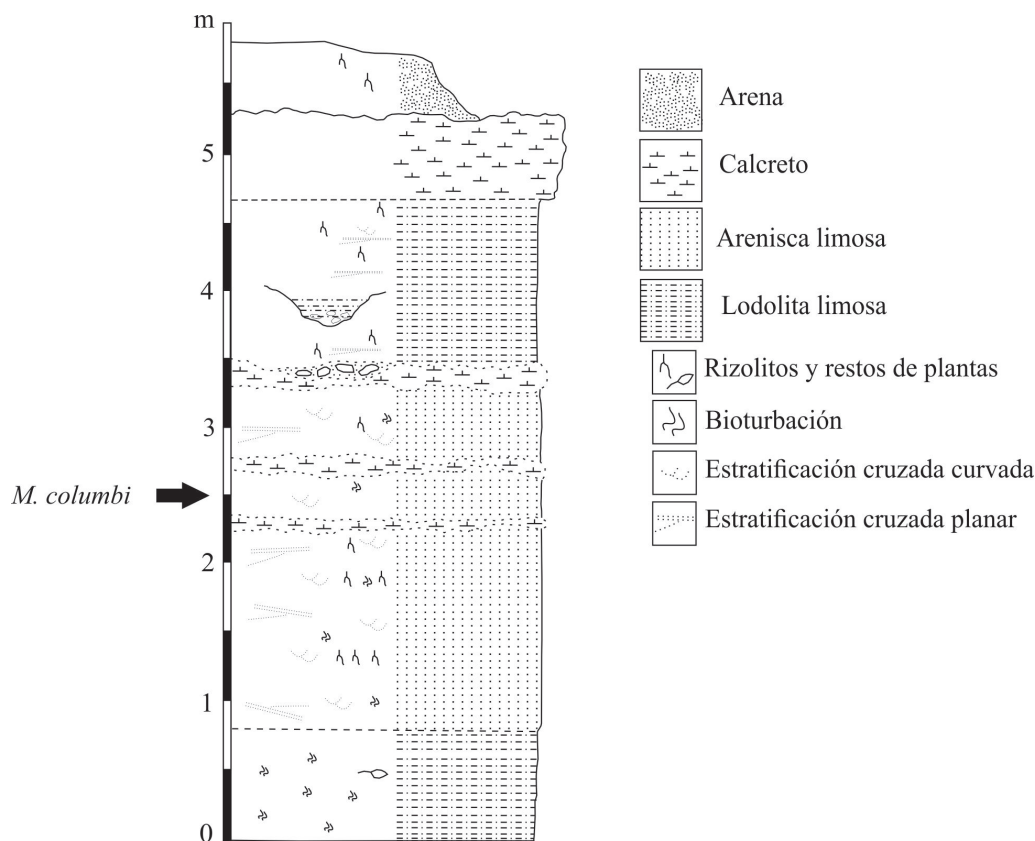


Figura 3 Columna estratigráfica de la localidad El Carrizal indicando la posición de colecta.

se concentran en lentes curvados, como parte de la estratificación cruzada en artesa, presente en la roca.

4. Discusión

Los depósitos del área de El Carrizal representan un importante yacimiento fosilífero de mamíferos de acuerdo a las asociaciones faunísticas (*Bison antiquus*, *Camelops hesternus*, *Equus caballus* y *Mammuthus columbi*) reportadas por Ferrusquía-Villafranca y Torres-Roldán (1980), las cuales resaltan la importancia de esta región en el estudio de la distribución de la mastofauna durante el Pleistoceno en México. Sin embargo, este estudio es el primero en ofrecer una documentación detallada de un espécimen fósil de dicha localidad.

Se propone que durante el Mioceno medio los Proboscidea llegaron por primera vez a Norte América a través del estrecho de Bering (Shoshani *et al.*, 1996; Tassy, 1996); se cree que uno de los registros más antiguos del orden Proboscidea en Norte América (Nuevo México) es el de un espécimen de *Gomphotherium* de 14.5 Ma. (Tedford *et al.*, 2004). La primera diversificación de elefántidos, hace aproximadamente 9.0 – 7.0 Ma, incluye a *Stegotetrabelodon* spp. y a *Primelephas* spp.; posteriormente en el Plioceno aparecen nuevos géneros como *Mammuthus* y *Elephas* (Maglio, 1973; Sanders, 2004), los cuales dieron origen a los elefantes que hoy conocemos (Maglio, 1973; Todd y Roth, 1996). Lucas y Morgan (2005) sugieren que el género *Mammuthus* está restringido en Norte América a una edad de Pleistoceno tardío. Esto último concuerda con la estimación de Ferrusquía-Villafranca y Torres-Roldán (1980) para el área de estudio quienes asignaron una edad de Rancholabreano (0.24 – 0.012 Ma), basándose en el registro de *Bison antiquus*, una de las cinco especies que conforman al género *Bison*, el cual es utilizado para indicar el inicio de la edad Rancholabreana (Bell *et al.*, 2004). Desafortunadamente, Ferrusquía-Villafranca y Torres-Roldán (1980) no establecieron si los fósiles corresponden a una misma capa o pro-

vienen de diferentes localidades. Por consiguiente y con base en el registro de *Mammuthus columbi*, el presente trabajo sugiere para los depósitos de El Carrizal una edad de Pleistoceno tardío el cual abarca desde los 0.126 a 0.0117 Ma (Head *et al.*, 2008; Gibbard *et al.*, 2010).

Se propone que durante el Pleistoceno en México las fluctuaciones climáticas impactaron la fauna existente causando cambios en la distribución de especies así como sus extinciones (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010). De acuerdo a los registros de *M. columbi* en Norteamérica (Schaeidler *et al.*, 1992; Arroyo-Cabrales *et al.*, 2003; Coltrain *et al.*, 2004; Lucas y Morgan, 2005; Guilbaud *et al.*, 2015; Pérez-Crespo *et al.*, 2016) así como Centro América (Lucas y Alvarado, 2010), se puede estimar que *M. columbi* cubría un gran territorio durante el Pleistoceno tardío, abarcando diferentes ambientes. Reconstrucciones climáticas realizadas a través de polen y diatomeas (Metcalf *et al.*, 2000) muestran que para el norte de México el clima en el Pleistoceno tardío-Holoceno era mucho más húmedo que en la actualidad debido al incremento de lluvias en invierno. En el área de estudio no se han encontrado polen o diatomeas; sin embargo, los estratos aquí descritos reflejan un ambiente fluvial de baja energía. La arenisca limosa indica un ambiente fluvial de baja a moderada energía durante eventos de precipitación, mientras que las capas de lodolita señalan un ambiente de agua estancada en una planicie de inundación. Los horizontes de calcreto sugieren un clima semidesértico y los rasgos sedimentológicos en conjunto indican un ambiente ecológico semejante al de una sabana (Figura 4); similar a lo reportado para la zona de Rancho La Brea, Estados Unidos (Harris, 2001). Esto último concuerda con estudios en variación geográfica de dieta y habitats de *M. columbi* en México (Pérez-Crespo *et al.*, 2012) los cuales muestran que estos proboscídeos eran característicos de áreas abiertas y dentro de su dieta se encontraban desde plantas arbóreas hasta pastos.

Lister y Sher (2015) proponen que *M. columbi* derivó de la especie *M. trogontherii*, el cual se cree que aparece en Norteamérica hace 1.5 Ma. Pos-

teriormente, el arribo de nuevas especies en Norteamérica como *M. primigenius* dieron origen a una diversidad de formas al encontrarse con *M. columbi*, especie endémica norteamericana. El espécimen aquí descrito presenta una similitud, con base al número de estructuras lamelares, con la especie *M. meridionalis* el cual presenta un rango de 10 a 16 estructuras lamelares según los criterios de Lister y Sher (2015). Es importante mencionar que algunas especies pueden presentar ciertas variaciones taxonómicas debido al aislamiento geográfico de la península de Baja California. Ceballos *et al.* (2010) proponen la presencia de un corredor biogeográfico que relaciona la región oeste de Estados Unidos con la península de Baja California; estos autores soportan la propuesta mediante la asociación faunística presente en la sierra San Pedro Mártir (Baja California) así como en la sierra de La Laguna (Baja California Sur). Esta idea concuerda con reportes de mastofauna (*Camelops hesternus*, *Bison antiquus* y *Equus caballus*) de edad Plioceno-Pleistoceno en el sur de la península de Baja California (Ferrusquía-Villafranca y

Torres-Roldán, 1980; Machorro-Román, 2016), las cuales muestran claras afinidades biogeográficas norteamericanas y de asociación faunística Rancholabreana; las cuales podrían interpretarse como una comunidad alguna vez continua con Estados Unidos, característica de ambientes de pradera o sabana.

5. Conclusión

La presencia de *M. columbi* así como las características litológicas descritas en el área de estudio sugieren un ambiente más húmedo al actual, semejante al de una sabana, para esta localidad pleistocénica en el sur de la península de Baja California.

El espécimen aquí descrito presenta una similitud, con base al número de estructuras lamelares, con *M. meridionalis* europeo; sin embargo se desconoce si estas variaciones puedan ser resultado de un aislamiento geográfico. Se recomienda realizar un estudio genético y morfológico a detalle de espe-



Figura 4 Reconstrucción esquemática del paisaje de Rancho La Brea Estados Unidos durante el Pleistoceno, mostrando un ambiente semejante al que pudo haber existido en El Carrizal B.C.S., México. Mural hecho por Mark Hallett 1988, tomado de Jefferson, 2001.

címenes de la localidad de El Carrizal B.C.S. así como del Rancho La Brea, Estados Unidos para ver si existen variaciones taxonómicas entre estas dos áreas paleontológicamente semejantes.

6. Agradecimientos

A Fermín Reygadas Dahl y a Alfonso Rosales López por su valiosa colaboración en este proyecto así como al Museo Regional de Antropología e Historia de Baja California Sur por permitirnos realizar la toma de datos merísticos.

7. Referencias

- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O.J., Johnson, E., Guzmán, A.F., 2003, The distribution of the genus *Mammuthus* in Mexico, *en* Reumer, J.W.F., De Vos, J., Mol, D. (eds.), *Advances in Mammoth Research, Proceedings of the Second International Mammoth Conference Rotterdam: Holanda, Deinsea*, 27–39.
- Bell, C.J., Lundelius Jr., E.L., Barnosky, A.D., Graham, R.W., Lindsay, E.H., Ruez Jr., D.R., Semken Jr., H.A., Webb, S.D., Zakrzewski, R.J., 2004, The Blancan, Irvingtonian, and Rancholabrean mammal ages, *en* Woodburne, M.O. (ed.), *Late Cretaceous and Cenozoic Mammals of North America: New York, Columbia University Press*, 232–314.
- 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.
- Coltrain, J.B., Harris, J.M., Cerling, T.E., Ehleringer, J.R., Dearing, M.D., Ward, J., Allen, J., 2004, Rancho La Brea stable isotope biogeochemistry and its implications for the palaeoecology of late Pleistocene, coastal southern California: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 205, 199–219.
- Ferrusquía-Villafranca, I., Torres Roldán, V., 1980, El registro de mamíferos terrestres del Mesozoico y Cenozoico de Baja California: *Revista del Instituto de Geología*, 4(1), 56–62.
- Ferrusquía-Villafranca, I., Arroyo-Cabrales, J., Martínez-Hernández, E., Gama-Castro, J., Ruiz-González, J., Polaco, O.J., Johnson, E., 2010, Pleistocenemammals of Mexico: A critical review of regional chronofaunas, climate change response and biogeographic provinciality: *Quaternary International*, 217, 53–104.
- Gibbard, P.H., Head, M.J., Walker, M.J.C., The Subcommittee on Quaternary stratigraphy, 2010, Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma.: *Journal of Quaternary Science*, 25, 96–102.
- Guilbaud, M., Arana-Salinas, L., Siebe, C., Barba-Pingarrón, L.A., Ortiz, A., 2015, Volcanic stratigraphy of a high-altitude *Mammuthus columbi* (Tlacotenco, Sierra Chichinautzin), Central México: *Bulletin of Volcanology*, 77, 17.
- Gutiérrez-Bedolla, M., García-Zepeda, M., López-García, R., Arroyo-Cabrales, J., Fuentes-Farías, A., 2014, Diet and habitat of *Mammuthus columbi* (Falconer, 1857) from two Late Pleistocene localities in Central Western México (resumen), *en* Abstract Book of the VIth International Conference on Mammoths and their Relatives: S.A.S.G., Special Volume 102, 66–67.
- Harris, J.M., 2001, Reconstructing a Late Pleistocene Environment, *en* Harris, J. (ed.), *Rancho La Brea: Death Trap and Treasure Trove, California, Natural History Museum of Los Angeles County*, 38, 55 p.

- Head, M.D., Gibbard, P., Salvador, A., 2008, The Quaternary: its character and definition: Episodes, 31(2), 234–238.
- Jefferson, G.T., 2001, A New View of an Ancient Landscape, en Harris, J. (ed.), Rancho La Brea: Death Trap and Treasure Trove, California, Natural History Museum of Los Angeles County, 38, 55 p.
- Lister, A.M., Sher, A.V., 2015, Evolution and dispersal of mammoths across the Northern Hemisphere: Science, 350, 805–809 p.
- Lucas, S.G., Morgan, G., 2005, Ice age proboscideans of New Mexico: New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin, 28, 255–261.
- Lucas, S.G., Alvarado, G.E., 2010, Fossil Proboscidea from the Upper Cenozoic of Central America: Taxonomy, evolutionary and paleobiogeographic significance: Revista Geológica de América Central, 42, 9–42.
- Machorro-Román, A., 2016, Descripción taxonómica de un camélido fósil del Pleistoceno, arroyo La Muela, Baja California Sur, México: Baja California Sur, México, Universidad Autónoma de Baja California Sur, tesis de licenciatura, 80 p.
- Maglio, V.J., 1973, Origin and evolution of the Elephantidae: Transactions of the American Philosophical Society, 63, 149 p.
- McDaniel, G.E., Jefferson, G.T., 2006, Dental variation in the molars of *Mammuthus columbi* var. *M. imperator* (Proboscidea, Elephantidae) from a Mathis gravel quarry, southern Texas: Quaternary International, 142–143, 166–177.
- Metcalfe, S.E., O'Hara, S., Caballero, M., Davies, S.J., 2000, Records of Late Pleistocene-Holocene climatic change in Mexico a review: Quaternary Science Reviews, 19, 699–721.
- Pérez-Crespo, V.A., Arroyo-Cabrales, J., Benammi, M., Johnson, E., Polaco, O.J., Santos-Moreno, A., Morales-Puente, P., Cienfuegos-Alvarado, E., 2012, Geographic variation of diet and habitat of the Mexican populations of Columbian Mammoth (*Mammuthus columbi*): Quaternary International, 276–277, 8–16.
- Pérez-Crespo, V.A., Prado, J.L., Alberdi, M.T., Arroyo-Cabrales, J., Johnson, E., 2016, Diet and habitat for six american Pleistocene proboscidean species using carbon and oxygen stable isotopes: Ameghiniana, 53, 39–51.
- Shoshani, J., Tassy, P., 1996, Summary, conclusions, and a glimpse into the future, en Shoshani, J., Tassy, P. (eds.), The Proboscidea: Oxford, Oxford University Press, 335–348.
- Sanders, 2004, Taxonomic and systematic review of Elephantidae based on late Miocene–early Pliocene fossil evidence from Afro-Arabia, en Journal of Vertebrate Paleontology 24, 109 p.
- Schaedler, J.M., Krook, L., Wootton, J.A., Hover, B., Brodsky, B., Naresh, M.D., Gillette, D.D., Madsen, D.B., Horn, R.H., Minor, R.R., 1992, Studies of collagen in bone and dentin matrix of a Columbian mammoth (late Pleistocene) of central Utah: Matrix, 12, 297–307.
- Tassy, P., 1996, The earliest gomphotheres, en Shoshani, J., Tassy, P. (ed.), The Proboscidea: Oxford, Oxford University Press, 89–91.
- Tedford, R.H., Albright, L.B., Barnosky, A.D., Ferrusquia-Villafranca, I., Hunt, R.M., Storer, J.E., Swisher, C.C., Voorhies, M.R., Webb, S.D., Whistler, D.P., 2004, Mammalian biochronology of the Arikarean through Hemphillian interval (late Oligocene through early Pliocene epochs), en Woodburne, M.O. (ed.), Late Cretaceous and Cenozoic mammals of North America: New York, Columbia University Press, 169–231.
- Todd, N.E., Roth, V.L., 1996, Origin and radiation of the Elephantidae, en Shoshani, J., Tassy P. (eds.), The Proboscidea: Evolution and Palaeoecology of Elephants and Their Relatives, Oxford, Oxford University Press, 193–202.

Umhoefer, P.J., Maloney, S.J., Buchanan, B., Arrowsmith, J.R., Martínez-Gutiérrez, G., Kent, G., Driscoll, N., Harding, A., Kaufman, D., Rittenour, T., 2014, Late Quaternary faulting history of the Carrizal and related faults, La Paz region, Baja California Sur, Mexico: *Geosphere*, 10, 1–30.

Wilson, D.E., Reeder, D.A.M., 2005, *Mammals species of the World. A taxonomic and geographic reference*: Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 2, 142p.