

Primer registro de *Cuvieronius* (Proboscidea: Gomphotheriidae) en el Pleistoceno del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, sur de México, algunas consideraciones sobre su taxonomía y distribución geográfica en México

Eduardo Jiménez-Hidalgo* y Lidia Aracely Pérez-Cruz

Laboratorio de Paleobiología, Campus Puerto Escondido, Universidad del Mar,
Km. 2.5 Carretera Puerto Escondido-Sola de Vega, Puerto Escondido, Oaxaca, C.P. 71980, México.

*eduardojh@zicatel.umar.mx

RESUMEN

Se reporta por primera vez *Cuvieronius hyodon* en el Istmo de Tehuantepec, sureste de Oaxaca, México, el cual está representado por un fragmento mandibular con un m3 procedente de sedimentos aluviales pleistocénicos.

El análisis de los datos métricos de 36 m3 de *Cuvieronius* y de 25 m3 de *Rhynchotherium* de localidades norteamericanas y sudamericanas reflejó que la longitud de los m3 de *Cuvieronius* es mayor que la de *Rhynchotherium* en casi un 75% de los datos analizados, mientras que su anchura es mayor en poco más del 50% de los ejemplares estudiados. Adicionalmente, la prueba t de Welch aplicada al índice de anchura de los m3 indicó diferencias estadísticamente significativas entre ambos géneros.

Los 52 registros de *Cuvieronius* pliocénicos-pleistocénicos (Blancano-Rancholabreano) de la República Mexicana se ubican principalmente en el centro y sureste del país; su amplio rango altitudinal sugiere que *Cuvieronius* habitó lugares que van desde el nivel del mar en el Istmo de Tehuantepec y la Planicie Costera del Golfo hasta más de 2500 m s.n.m. en el Estado de México. Adicionalmente, la distribución geográfica observada sugiere que *Cuvieronius* se desplazó a través de corredores templados y tropicales en el país.

Palabras clave: *Cuvieronius*; Pleistoceno; Oaxaca; México.

ABSTRACT

The first record of *Cuvieronius hyodon* is reported in the Isthmus of Tehuantepec, southeastern Oaxaca, Mexico. It consists of a mandible fragment with an m3 collected from Pleistocene alluvium.

The analysis of metrical data of 36 m3 of *Cuvieronius* and 25 m3 of *Rhynchotherium* from North American and South American localities revealed that the length of *Cuvieronius* m3 is larger in almost 75% of the analyzed data, whereas they are wider in slightly more than 50% of the studied specimens. A Welch t-test showed that m3 width index is significantly different between both genera.

The 52 Pliocene-Pleistocene (Blancan-Rancholabrean) geographic records of *Cuvieronius* from Mexico are mainly in the central and southern part of the country; their wide altitudinal range suggests

that *Cuvieronius* inhabited places a few meters above sea level as in the Isthmus of Tehuantepec, to others located more than 2500 m a.s.l. as in the State of Mexico. Its geographic distribution in Mexico suggests that *Cuvieronius hyodon* moved across temperate and tropical corridors.

Key words: *Cuvieronius*; Pleistocene; Oaxaca; Mexico.

INTRODUCCIÓN

Los gonfoterios son un linaje caracterizado por su éxito geocronológico y biogeográfico. Norteamérica fue la región más importante para su diversificación, dando paso a su posterior dispersión hacia Sudamérica. En particular, *Cuvieronius* cuenta con registros desde el Plioceno (Blancano) hasta el Pleistoceno tardío (Rancholabreano) (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2007; Lambert, 1996).

En Norteamérica el género es conocido en el sur de Estados Unidos en localidades de Arizona, Texas, Nuevo México y Florida (Lambert, 1996). La distribución geográfica en México es muy amplia, con la mayoría de registros en la zona centro, en localidades del Estado de México, Colima, Michoacán, Hidalgo, Puebla, Morelos, Jalisco, San Luis Potosí, y Veracruz, y un menor número de registros en el noroeste (Sonora y Chihuahua) y sureste del país (Oaxaca, Chiapas y Quintana Roo) (Corona y Alberdi, 2006; Arroyo-Cabrales *et al.*, 2007). Los registros en Sudamérica se extienden desde Colombia hasta el sur de Chile (Prado *et al.*, 2003).

En el estado de Oaxaca existen cuatro registros publicados de *Cuvieronius* en la región de la Mixteca Alta, noroeste del estado, en las localidades de Cosoltepec, Huajuapán de León, Tlaxiaco y Concepción Buenavista (Ochoterena y Silva-Bárcenas, 1970; Felix y Lenk, 1891; Freudenberg, 1922; Jiménez-Hidalgo *et al.*, 2011). Los restos de proboscídeos son comunes en las localidades de la Mixteca Alta oaxaqueña y es común descubrir restos de *Cuvieronius* y *Mammuthus* en una misma localidad.

Recientemente, se recolectó el primer ejemplar en la región del Istmo de Tehuantepec, en el sureste del estado. El objetivo de este trabajo es describir taxonómicamente dicho ejemplar y realizar algunos comentarios sobre la taxonomía y distribución geográfica de *Cuvieronius* en México.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ejemplar estudiado fue recolectado en sedimentos aluviales pleistocénicos de las inmediaciones de Mazahua, municipio de Asunción Ixtaltepec, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, entre los 16°37'56" Lat. N y los 94°56'51" Long. W (Figura 1). Está resguardado en la Colección Científica del Laboratorio de Paleobiología en la Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido (UMPE).

En el arreglo taxonómico seguimos a Prado *et al.* (2003) y Lucas (2008a); la nomenclatura dental y las medidas fueron tomadas de acuerdo con Alberdi *et al.* (2002); el índice de anchura se determinó de acuerdo a Osborn (1936).

Las medidas de los m3 de *Cuvieronius* y *Rhynchotherium* de los ejemplares norteamericanos utilizadas en este trabajo fueron tomadas de Lucas *et al.* (1999); Alberdi y Corona-M. (2005); Corona-M. y Alberdi (2006); Lucas (2008a, 2008b); Lucas y Morgan (2008); Miller (1980); Robles-Camacho *et al.* (2010); Pasenko (2007, 2012) y Tapia-Ramírez *et al.* (2013), y para el material sudamericano de Frassinetti y Alberdi (2000); Lucas (2008c); Mead *et al.* (2012) y Chávez *et al.* (2008). Cabe señalar que en el caso de los m3 de *Rhynchotherium*, sólo se tomaron en cuenta los ejemplares que Lucas y Morgan (2008) consideraron válidos en su revisión del género.

Para cada ejemplar se calculó el índice de anchura y para el conjunto de datos de cada género se obtuvieron las medidas de tendencia central y de dispersión. Con el fin de determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre las medias del índice de anchura de los géneros, se aplicó una prueba de bondad de ajuste y dado que los datos mostraron una distribución normal en cada género, se realizó una prueba t de Welch, ya que las varianzas eran disímiles. Todos los análisis se realizaron con el software R versión 3.0.1 (2013).

Para obtener los datos de las localidades mexicanas con ejemplares de *Cuvieronius* y su edad geológica/edad de mamíferos, se tomaron

en cuenta los trabajos de Ochoterena y Silva-Bárcena (1970); Miller (1980), Carbot-Chanona y Montellano-Ballesteros (2002); Polaco *et al.* (2002), Arroyo-Cabral y Álvarez (2003), Alberdi y Corona-M. (2005), Corona-M. y Alberdi (2006), Arroyo-Cabral *et al.* (2007), Lucas (2008b), Bravo-Cuevas *et al.* (2009), Ferrusquía-Villafranca *et al.* (2010), Robles-Camacho *et al.* (2010), Peña-Serrano y Carbot-Chanona (2010), Jiménez-Hidalgo *et al.* (2011), Gómez-Pérez y Carbot-Chanona (2012), Carbot-Chanona y Ovalles-Damián (2013) y Tapia-Ramírez *et al.* (2013). A partir de estos datos se elaboró un mapa de distribución geográfica de *Cuvieronius* utilizando como base el mapa de rangos hipsométricos de México (Lugo-Hubp *et al.*, 1990) disponible en el portal de geoinformación de la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad).

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Familia Gomphotheriidae Cabrera, 1929

Cuvieronius Osborn, 1923

Cuvieronius hyodon Fischer de Waldheim, 1814

Descripción. El molar presenta cuatro lófidios y un talónido bien desarrollado; no presenta surco medio, los cónulos centrales del lófidio I y II están considerablemente desgastados, mientras que los del lófidio III tienen desgaste moderado. Los trifolios son simples y se presenta un cingúlido labial poco desarrollado (Figura 2). Las medidas del ejemplar se presentan en la Tabla 1.

Material examinado. UMPE 0608, Fragmento mandibular derecho con m3.

Distribución. Plioceno (Blancano)-Pleistoceno (Rancholabreano) de Norteamérica y Pleistoceno de Sudamérica (Arroyo-Cabral *et al.*, 2007).

DISCUSIÓN

Identificación taxonómica del ejemplar

El molar UMPE 0608 presenta una longitud y anchura cercanas al valor promedio de *Cuvieronius* (Tabla 2) y es mayor a las dimensiones promedio de *Rhynchotherium*. El ejemplar estudiado es de los m3 más grandes reportados para el país, con medidas similares a IGM 4007 de Tequiquiac, Estado de México, MPG 5 de Chapala, Jalisco y a DP-5790 de La Guayabilla, Colima (Figura 3). Asimismo, presenta las características diagnósticas de *Cuvieronius hyodon*, como la presencia de un patrón de cúspides simples, con trifolios sólo en los pretritros, un cingúlido labial reducido y molares generalmente más largos que los de *Rhynchotherium* (Prado *et al.*, 2003; Alberdi y Corona-M., 2005; Lucas, 2008a, Prado y Alberdi, 2008).

Montellano-Ballesteros (2002) consideró que las diagnósticas de *Cuvieronius tropicus* y *C. oligobunis* -las dos especies generalmente reconocidas en México- son vagas y que los supuestos rasgos diagnósticos no habían sido analizados a nivel poblacional, por lo que no había una base sólida para considerarlos como tales, sino que sólo representan características propias del género.

Por su parte, en su revisión de *Cuvieronius* del Neógeno de Florida, Lucas (2008a) menciona diversos estudios previos de ejemplares sudamericanos y norteamericanos (incluyendo el trabajo de Montellano Ballesteros, 2002) donde se observó que la variación métrica y la variación morfológica de los molares de *C. tropicus* (la especie a la que generalmente se asignaban los ejemplares norteamericanos) están dentro del rango de variación establecido para *C. hyodon* (la especie sudamericana y nombrada con antelación a *C. tropicus*), por lo que

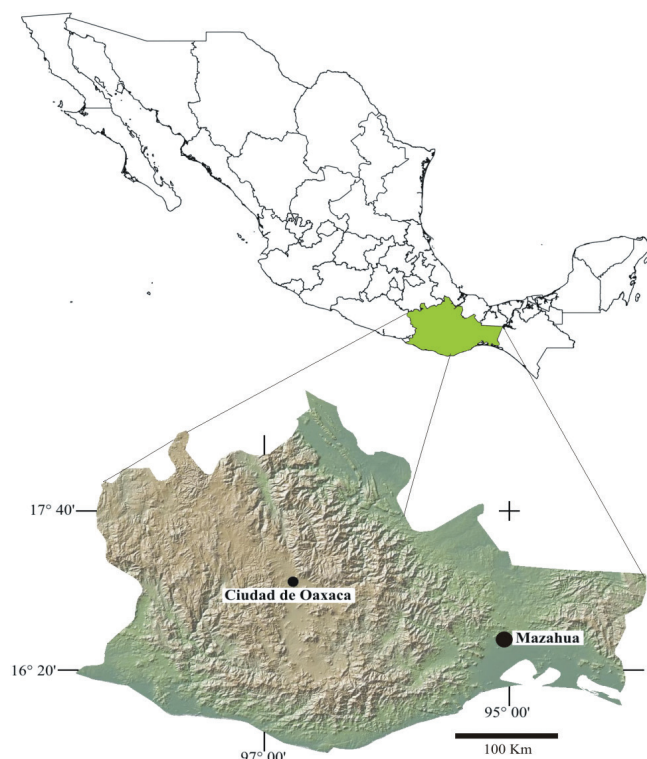


Figura 1. Mapa índice donde se muestra la localidad fosilífera en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca.

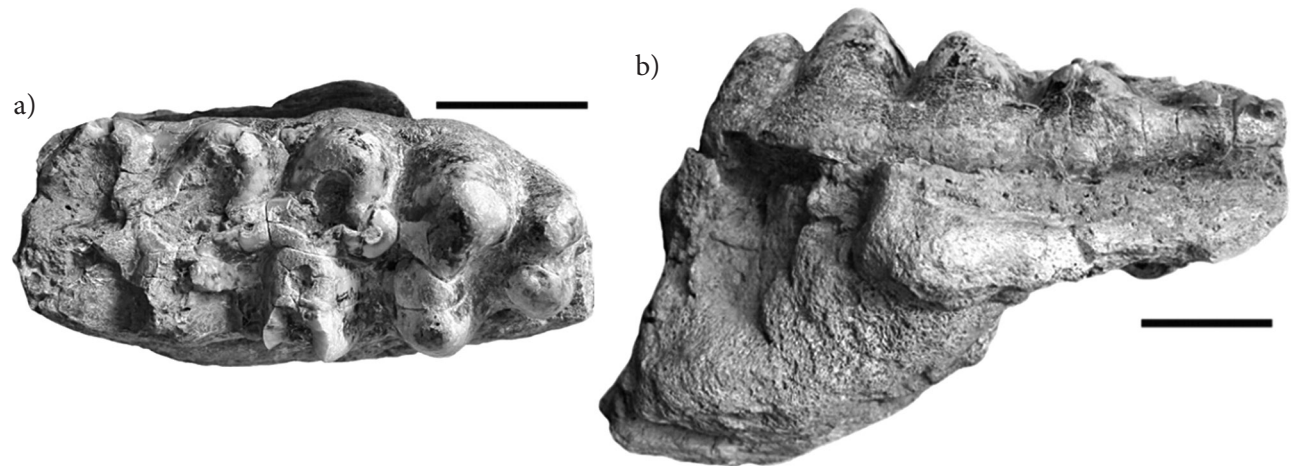


Figura 2. Molar inferior 3 derecho UMPE 0608 de *Cuvieronius hyodon* procedente de Mazahua, Oaxaca. a) vista oclusal; b) vista lateral. La barra de escala representa 5 cm.

sinonimiza a *C. tropicus* con *C. hyodon* y la considera una especie polimórfica, siguiendo a Laurito (1988). Con base en lo anteriormente expuesto, se considera en este estudio a *C. hyodon* como la única especie del género.

Variación métrica en los molares de *Cuvieronius* y *Rhynchotherium* en América

El análisis de las medidas de los m3 de *Cuvieronius* y *Rhynchotherium* de varias localidades de Norteamérica y Sudamérica reveló algunos patrones que se detallan a continuación.

Al comparar los datos de los m3 de *Cuvieronius* y *Rhynchotherium* se observó que existe una gran variación en la longitud, anchura y en su índice de anchura (Tabla 2; Figura 4). Además, los rangos del índice de anchura, longitud y anchura se superponen entre géneros. Esto ya había sido observado en ejemplares mexicanos por Alberdi y Corona-M. (2005) para un mismo tipo de diente entre *Cuvieronius*, *Rhynchotherium* y *Stegomastodon* y por Corona-M. y Alberdi (2006) para los m3 de *Cuvieronius* y *Rhynchotherium*.

La comparación del rango del índice de anchura de los m3 refleja que *Rhynchotherium* presenta mayor variación respecto de *Cuvieronius* (Tabla 2). Casi el 75% de los datos de *Cuvieronius* está por debajo de la mediana de *Rhynchotherium*. Por su parte, el valor máximo del índice de anchura de *Cuvieronius* es muy próximo al tercer cuartil de *Rhynchotherium* (Figura 4a). Lo anterior indica que el índice de anchura de los m3 de *Cuvieronius* analizados en este trabajo tiene un menor grado de dispersión que el de *Rhynchotherium*.

Por su parte, los valores de longitud de los m3 indican que *Cuvieronius* presenta una mayor variación que *Rhynchotherium* (Tabla 2; Figura 4b). El valor máximo de la longitud de *Rhynchotherium* es cercano a la mediana de *Cuvieronius*. Asimismo, el primer cuartil de

Cuvieronius incluye casi la totalidad del segundo y el tercer cuartil de *Rhynchotherium*. Ello indica que en nuestra muestra cerca del 75% de los datos de *Cuvieronius* son mayores que los de *Rhynchotherium* y, por lo tanto, *Cuvieronius* tiene en promedio una mayor longitud (Figura 4b). El valor atípico (*outlier*) de *Rhynchotherium* pertenece a un ejemplar de la localidad norteamericana de Florida.

La comparación de la anchura de los m3 refleja que *Cuvieronius* presenta mayor variación respecto de *Rhynchotherium*. El 75% de los datos de *Rhynchotherium* está por debajo de la mediana de *Cuvieronius* (Tabla 2, Figura 4c). Los valores atípicos mínimos de *Rhynchotherium* pertenecen a ejemplares de la localidad norteamericana de Florida, y los valores atípicos máximos corresponden a la localidad mexicana de San José de Pimas, Sonora.

La semejanza entre las dimensiones de los molares de *Rhynchotherium* y *Cuvieronius* y su alta variabilidad ya habían sido observados en la muestra mexicana estudiada por Alberdi y Corona-M. (2005) y Corona-M. y Alberdi (2006), quienes caracterizaron a los molares de *Rhynchotherium* como proporcionalmente más anchos y cortos, mientras que los de *Cuvieronius* son molares más largos que anchos. Los datos de nuestra muestra, con ejemplares norteamericanos y sudamericanos muestran que la mayoría de los m3 de *Cuvieronius* son más largos y anchos que los de *Rhynchotherium* (Figura 4). Las diferencias observadas entre nuestro análisis y los de Alberdi y Corona-M. (2005) y Corona-M. y Alberdi (2006), probablemente se deben a que utilizamos la caracterización de *Rhynchotherium* de Lucas y Morgan (2008) *sensu stricto*.

En ambas publicaciones, para los ejemplares mexicanos los autores no encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice de anchura entre *Cuvieronius* y *Rhynchotherium*. Cabe señalar que en ambos estudios el número de muestra fue menor a diez ejemplares. Esto contrasta con los resultados de la prueba t de Welch aplicada en nuestro análisis (n= 36 para los m3 de *Cuvieronius* y n= 25 para los m3 de *Rhynchotherium*), la cual indica que sí hay diferencias estadísticamente significativas entre los valores de los índices de anchura de los m3 de *Cuvieronius* y *Rhynchotherium* (t= -2.3347, p= 0.02514). Estas diferencias en los resultados de las pruebas estadísticas están relacionadas con el tamaño de la muestra empleada en cada caso, ya que en nuestro análisis casi se triplicó el número de ejemplares analizados. Por ello, puede considerarse que nuestro análisis es más robusto con respecto al de los autores antes mencionados. Empero, es necesario aumentar el tamaño de muestra de los m3 de *Rhynchotherium* para que el análisis sea más confiable.

Tabla 1. Medidas del m3 derecho UMPE 00608 de *Cuvieronius* de Mazahua, Oaxaca. El índice de anchura del ejemplar es de 45.36. Medidas en milímetros.

Longitud máxima		202.79
Anchura de los lófidios	I	78.89
	II	85.24
	III	91.78
	IV	84.4
Anchura del talónido		54.71

Tabla 2. Medidas de tendencia central y de dispersión de los m3 de *Cuvieronius* y *Rhynchoterium* de varias localidades norte y sudamericanas. DS: Desviación estándar. Medidas en milímetros.

	Rango	Media	DS	Rango	Media	DS
	<i>Cuvieronius</i>			<i>Rhynchoterium</i>		
Índice de anchura	38.67–50.14	43.58	2.99	35.71–54.55	46.12	4.83
Longitud	167–245	199.4	18.81	155.5–205	179.9	12.56
Anchura	69–97	86.67	7.74	70–96	82.56	6.36

En la gráfica bivalente de los m3 de *Cuvieronius* analizados en este estudio se observó la presencia de, al menos, tres nubes o conjuntos de datos (Figura 3). Los ejemplares sudamericanos tienen las mayores dimensiones y junto con algunos ejemplares mexicanos (Mazahua, Tequixquiac, Guayabilla, Chapala) formarían un grupo en el que estarían los ejemplares dentales de mayor tamaño. Otro grupo estaría integrado por la mayor parte de los ejemplares de las localidades del occidente, Nexpa y un ejemplar de Bolivia, los cuales tienen las dimensiones más pequeñas; adicionalmente, los m3 de Acultzingo y Chapala integrarían otro conjunto de tamaño intermedio con los ejemplares de las localidades de Florida, Nuevo México y Guatemala (Figura 3).

Estas agrupaciones de datos probablemente reflejen la presencia de poblaciones de *Cuvieronius* de tamaño diferente durante el Pleistoceno en México, unas con mayor afinidad sudamericana y otras con más afinidad norteamericana. Debido a que sólo se contó con datos de los m3 del 14.28% de las localidades del país, consideramos necesario aumentar el tamaño de muestra para corroborar la hipótesis planteada. Cabe destacar que las diferencias en las dimensiones de los ejemplares no están relacionadas con la edad de los individuos a los que pertenecieron, ya que existen molares desgastados de tamaño pequeño y grande, los cuales reflejan individuos adultos.

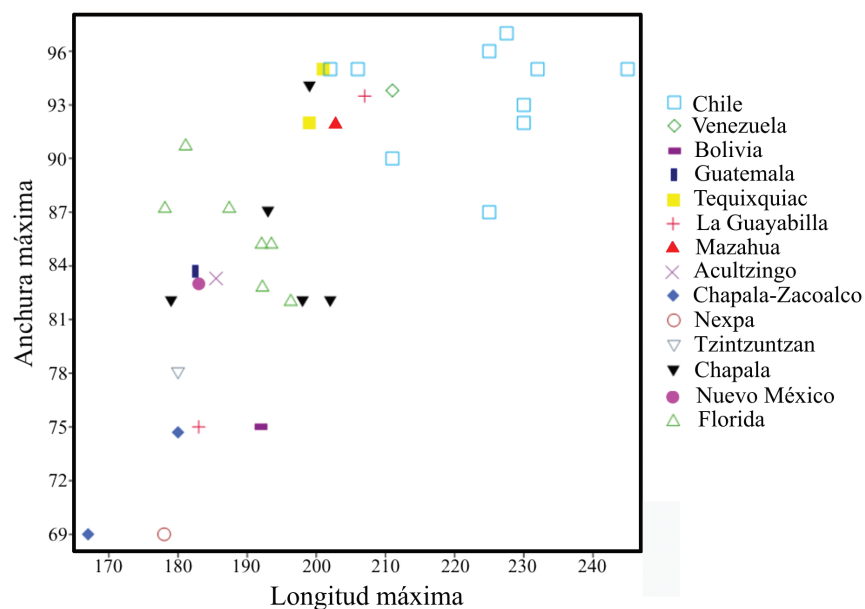
Distribución geográfica de *Cuvieronius* en México durante el Pleistoceno

La revisión de la literatura permitió identificar 52 registros de *Cuvieronius* con un rango de distribución de 14° de latitud y 22°

longitud a lo largo del país, de los cuales 15 carecen de información acerca de la edad (Tabla 3). Para el Pleistoceno, 12 de los 31 estados de la República Mexicana cuentan con registros de *Cuvieronius*; la mayoría de ellos están en los estados del centro y del sureste del país, mientras que en el norte sólo en Sonora existen registros publicados (Figura 5).

La revisión de diversas fuentes originales permitió identificar que algunas de las localidades pleistocénicas mexicanas con registros de *Cuvieronius* (Oquitoa, Sonora; Ciudad Guerrero, Chihuahua; Tehuacán y Rancho Gerardo, Puebla; Cosoltepec y Tlaxiaco, Oaxaca; Cenote Nai Tucha, la cual ubican en Yucatán pero está en Quintana Roo) fueron erróneamente ubicadas en los mapas de algunas publicaciones de la primera década del 2000, de tal forma que en este trabajo se rectificó su localización (Figura 5). Adicionalmente, incluimos las localidades veracruzanas recientemente reportadas por Peña-Serrano y Carbot-Chanona (2010), las cuales no fueron incluidas en Tapia-Ramírez *et al.* (2013).

Al conjuntar los 52 registros mexicanos se observa que *Cuvieronius hyodon* habitó en un amplio rango altitudinal, desde prácticamente el nivel del mar en el Istmo de Tehuantepec y la Planicie Costera del Golfo hasta más de 2500 m s.n.m. en el Estado de México (Figura 5). La amplia distribución altitudinal y geográfica de *Cuvieronius* implica que durante el Pleistoceno frecuentaba diversos tipos de hábitat, incluyendo pantanales, pastizales, bosques abiertos y bosques, y varios tipos de vegetación que en ciertas zonas estuvieron asociadas con cuerpos de agua (Arroyo-Cabrales y Álvarez, 2003; Nunez *et al.*, 2010; Guerrero-Arenas *et al.*, 2013; Tovar *et al.*, 2014). Esto contrasta con lo observado

Figura 3. Gráfica bivalente de los m3 de *Cuvieronius* de diferentes localidades norteamericanas y sudamericanas.

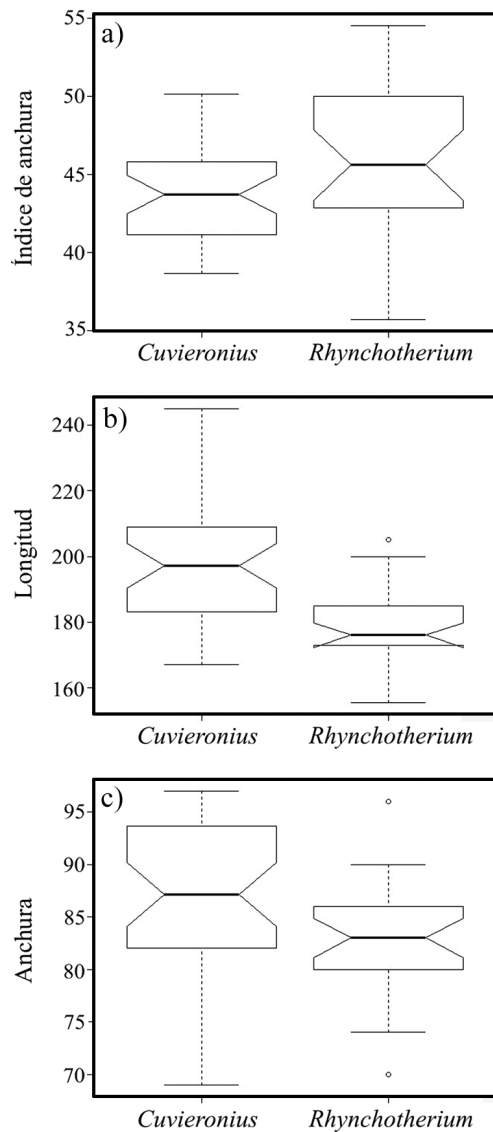


Figura 4. Gráficas de caja y bigote de las medidas de los m3 de *Cuvieronius* y *Rhynchotherium*. a) índice de anchura; b) longitud; c) anchura. Medidas en milímetros.

en Sudamérica, donde *Cuvieronius hyodon* estuvo restringido a la zona andina de Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, donde habitó paisajes áridos (Prado *et al.*, 2005; Prado *et al.*, 2012), preponderantemente en altitudes de 1500–2000 m s.n.m..

Por otra parte, Ceballos *et al.* (2010) y Ferrusquía-Villafranca *et al.* (2010) propusieron varios corredores por los que diversos mamíferos pleistocénicos se dispersaron a lo largo del territorio nacional. Los registros de Veracruz y la Península de Yucatán (Figura 5) indican que *Cuvieronius* utilizó el corredor tropical de Tamaulipas-América Central (*sensu* Ceballos *et al.*, 2010)/Planicie Costera del Golfo (*sensu* Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010); los registros de Michoacán, Estado de México, Puebla y la Mixteca de Oaxaca indican que también utilizó el corredor templado del Cinturón Transvolcánico-Sierra Madre del Sur/Cinturón Volcánico Transmexicano-corredor del Sureste Mexicano. Finalmente, los registros del Golfo de Santa Clara en Sonora, La Guayabilla, Colima y Mazahua en Oaxaca sugieren que *C. hyodon* probablemente también utilizó el corredor tropical Sonora-Tierras Bajas de América Central y el Pacífico/corredor del Pacífico (Figura 5).

Tabla 3. Principales localidades de *Cuvieronius* en México. Los números corresponden a los de la Figura 5. La línea discontinua indica edad no determinada.

Localidad	Estado	Edad
1 El Golfo de Santa Clara	Sonora	Irvingtoniano
2 Oquitoa	Sonora	----
3 Terapa	Sonora	Rancholabreano
4 Ciudad Guerrero	Chihuahua	----
5 Ebano	San Luis Potosí	----
6 Chapala	Jalisco	Rancholabreano
7 La Guayabilla	Colima	----
8 Tzintzuntzan	Michoacán	Rancholabreano
9 Hihuitlán	Michoacán	----
10 Ixtapatongo	México	----
11 Almoloya	México	----
12 Valle de Toluca	México	Rancholabreano
13 Valle de México	Distrito Federal	----
14 Tequixquiac	México	Rancholabreano
15 Apaxco de Ocampo	México	----
16 Real del Monte, San Agustín Tlaxiaca y Santa María Amajac	Hidalgo	Pleistoceno, Rancholabreano y Blancano
17 Nexpa	Morelos	----
18 Valsequillo	Puebla	Rancholabreano
19 Acultzingo	Puebla	----
20 Tecamachalco	Puebla	----
21 Tehuacán	Puebla	Rancholabreano
22 Rancho Gerardo	Puebla	Rancholabreano
23 Rincón de Maravillas	Veracruz	----
24 Papantla	Veracruz	Pleistoceno
25 Tecolutla	Veracruz	Pleistoceno
26 Maltrata	Veracruz	Rancholabreano
27 Nogales	Veracruz	Pleistoceno
28 Ixtaczoquitlán	Veracruz	Pleistoceno
29 Atoyac	Veracruz	Rancholabreano
30 Acultzingo	Veracruz	Pleistoceno
31 Actopan	Veracruz	Pleistoceno
32 Alvarado	Veracruz	Pleistoceno
33 San Andrés Tuxtla	Veracruz	Pleistoceno
34 Catemaco	Veracruz	Pleistoceno
35 Isla	Veracruz	Pleistoceno
36 Acayucan	Veracruz	Pleistoceno
37 Chichihualco	Guerrero	----
38 Zumpango del Río	Guerrero	Pleistoceno
39 Tlaxiaco	Oaxaca	----
40 Huajuapán de León	Oaxaca	Pleistoceno
41 Concepción Buenavista	Oaxaca	Rancholabreano
42 Cosoltepec y Santa Catalina Chinango	Oaxaca	Pleistoceno
43 Mazahua	Oaxaca	Pleistoceno
44 Villaflores	Chiapas	Rancholabreano
45 Villa de Corzo	Chiapas	Pleistoceno tardío
46 Chiapa de Corzo	Chiapas	Pleistoceno
47 Ixtapa	Chiapas	Irvingtoniano
48 Cueva de Loltún	Yucatán	Rancholabreano
49 Cenote Nai Tucha	Quintana Roo	Pleistoceno tardío

CONCLUSIONES

En este trabajo describimos el primer registro de *Cuvieronius hyodon* del Istmo de Tehuantepec en Oaxaca, el cual fue recuperado de sedimentos aluviales pleistocénicos. Este ejemplar es de los más grandes para México, comparable en dimensiones a los de Tequixquiac en el Estado de México.

Los m3 de *Cuvieronius* y *Rhynchotherium* presentan una gran variabilidad métrica; sin embargo, existen diferencias estadísticamente significativas en el índice de anchura de cada género en la muestra americana que fue estudiada. La mayoría de los molares de *Rhynchotherium* son más cortos que los de *Cuvieronius*.

La distribución geográfica de *Cuvieronius* en México durante el Pleistoceno es muy amplia, con un rango de distribución de 14° de latitud y 22° de longitud a lo largo de la República Mexicana, con registros principalmente en el centro y sur del país. El amplio rango altitudinal, que va de unos pocos metros sobre el nivel del mar a más de 2500 m s.n.m., así como la gran distribución geográfica de las localidades fosilíferas, sugiere que *Cuvieronius* vivió en distintos tipos de hábitat a lo largo del país durante el Pleistoceno.

Por su parte, la distribución geográfica de las localidades de *Cuvieronius hyodon* durante el Pleistoceno sugiere que se desplazó a través del corredor templado del Cinturón Transvolcánico-Sierra Madre del Sur/Cinturón Volcánico Transmexicano-corredor del Sureste Mexicano y el corredor tropical de Tamaulipas-América Central/Planicie Costera del Golfo, y probablemente también se desplazó a través del corredor tropical Sonora-Tierras Bajas de América Central y el Pacífico/corredor del Pacífico.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a J. Núñez Ordaz por permitarnos el estudio del ejemplar y a R. Guerrero-Arenas por sus comentarios a la primera versión del manuscrito. Agradecemos los atinados comentarios de los revisores Spencer G. Lucas y Victor Manuel Bravo-Cuevas, los cuales ayudaron

a enriquecer este trabajo. Se agradece al proyecto CONACYT Ciencia Básica 2008-01 No. 101626 y a las autoridades de la Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido, Oaxaca, por las facilidades otorgadas para el trabajo paleontológico.

REFERENCIAS

- Alberdi, M.T., Corona-M., E., 2005, Revisión de los gonfoterios en el Cenozoico tardío de México: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 22(2), 246-260.
- Alberdi, M.T., Prado, J.L., Cartelle, C., 2002, El registro de *Stegomastodon* (Mammalia, Gomphotheriidae) en el Pleistoceno superior de Brasil: Revista Española de Paleontología, 17(2), 217-235.
- Arroyo-Cabrales, J., Álvarez, T., 2003, A preliminar report of the late Quaternary mammal fauna from Loltún Cave, Yucatán, México, in Schubert, W.B., Mead, J.L., Graham, R.W. (eds.), Ice Age cave faunas of North America: Indiana, United States of America, Indiana University Press, 262-291.
- Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O.J., Laurito, C., Johnson, E., Alberdi, M.T., Valerio, Z.A.L., 2007, The proboscideans (Mammalia) from Mesoamerica: Quaternary International, 169-170, 17-23.
- Bravo-Cuevas, V.M., Cabral-Perdomo, M.A., Ortiz-Caballero, E., Priego-Vargas, J., 2009, La megafauna del Pleistoceno, en González-Rodríguez, K.A., Cuevas-Cardona, C., Castillo-Cerón, J.M. (eds.), Los fósiles del estado de Hidalgo: Pachuca, Hidalgo, México, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 85-96.
- Cabrera, A., 1929, Una revisión de los Mastodontes Argentinos: Revista del Museo de la Plata, 32, 61-144.
- Carbot-Chanona, G., Montellanos-Ballesteros, M., 2002, Presencia de *Cuvieronius* en Chiapas, México, en VIII Congreso Nacional de Paleontología: Guadalajara, Jalisco, Sociedad Mexicana de Paleontología, Libro de resúmenes, 31.
- Carbot-Chanona, G., Ovalles-Damián, E., 2013, Registro de vertebrados fósiles, en Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (ed.), La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado, Chiapas, México, CONABIO/Gobierno del Estado de Chiapas, 261-274.
- 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.
- Chávez, A.E.O., Alfonso, H.I., Carrillo, B.J., 2008, Morfología dentaria de

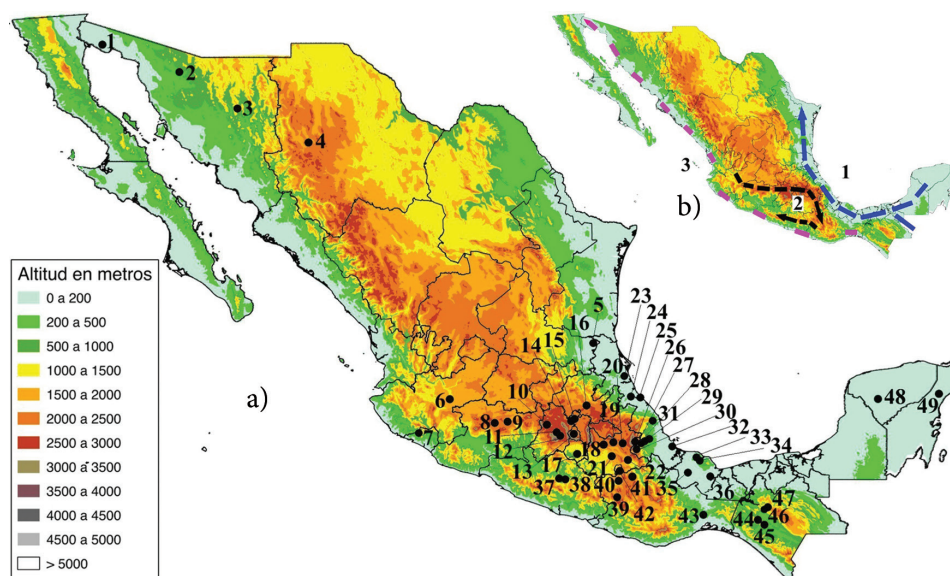


Figura 5. a) Mapa hipsométrico que muestra la distribución geográfica de *Cuvieronius hyodon* en México. Los números corresponden a las localidades de la Tabla 3. b) Corredores biológicos utilizados por *C. hyodon* en México, 1. Corredor tropical de Tamaulipas-América Central (*sensu* Ceballos *et al.*, 2010)/Planicie Costera del Golfo (*sensu* Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010); 2. Corredor del Cinturón Transvolcánico-Sierra Madre del Sur/Cinturón Volcánico Transmexicano-Corredor del Sureste Mexicano; 3. Corredor de Sonora-Tierras Bajas de América Central y el Pacífico/Corredor del Pacífico. Mapa modificado de Lugo-Hubp *et al.* (1990).

- los gonfoterios de la localidad de Muaco, estado Falcón, Venezuela: *Interciencia*, 33(10), 771-775.
- Corona-M., E., Alberdi, M.T., 2006, Two new records of Gomphotheriidae (Mammalia: Proboscidea) in Southern Mexico and some biogeographic implications: *Journal of Paleontology*, 80(2), 357-366.
- Felix, J., Lenk, H., 1891, Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexiko: *Palaeontographica B*, 37, 117-210.
- Ferrusquía-Villafranca, I., Arroyo-Cabral, J., Martínez-Hernández, E., Gama-Castro, J., Ruiz-González, J., Polaco, O.J., Johnson, E., 2010, Pleistocene mammals of Mexico: A critical review of regional chronofaunas, climate change response and biogeographic provinciality: *Quaternary International*, 217, 53-104.
- Fischer de Waldheim, G., 1814, Zoognosia: Tabulis synoptics illustrat, 3, 694.
- Frassinetti, D., Alberdi, M.T., 2000, Revisión y estudio de los restos fósiles de mastodontes de Chile (Gomphotheriidae): *Cuvieronius hyodon*, Pleistoceno Superior: *Estudios Geológicos*, 56, 197-208.
- Freudenberg, W., 1922, Die Säugetier Fauna des Pliocäns und Postpliocäns von Mexiko: II, Mastodonten und Elefanten: *Geologische und Paläontologische Abhandlungen*, 14, 103-176.
- Gómez-Pérez, L.E., Carbot-Chanona, G., 2012, Contribución al estudio de los megamamíferos del Pleistoceno Tardío del municipio de Villaflores, Chiapas, México: *Lacandonia*, 6(1), 31-41.
- Guerrero-Arenas, R., Jiménez-Hidalgo, E., García-Barrera, P., 2013, New records of temperate mollusks in two Late Pleistocene terrestrial localities from northeastern Oaxaca, Southern Mexico: *Journal of South American Earth Sciences*, 47, 213-219.
- Jiménez-Hidalgo, E., Guerrero-Arenas, R., Macfadden, B.J., Cabrera-Pérez, L., 2011, The late Pleistocene (Rancholabrean) Viko Vijin Local Fauna from la Mixteca Alta, Northwestern Oaxaca, Southern Mexico: *Revista Brasileira de Paleontologia*, 14(1), 15-28.
- Lambert, W.D., 1996, The biogeography of the gomphotheriid proboscideans of North America, in Shoshani, J., Tassy, P. (eds.), *The Proboscidea: Evolution and Palaeoecology of Elephants and their Relatives*: Oxford, United States of America, Oxford University Press, 143-148.
- Laurito, C.A., 1988, Los proboscídeos fósiles de Costa Rica y su contexto en la América Central: *Vínculos*, 14, 29-58.
- Lucas, S.G., 2008a, *Cuvieronius* (Mammalia, Proboscidea) from the Neogene of Florida, in Lucas, S.G., Morgan, G.S., Spielmann, J.A., Prothero, D.R. (eds.), *Neogene Mammals: New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 44, 31-38.
- Lucas, S.G., 2008b, Late Cenozoic fossil mammals from the Chapala Rift Basin, Jalisco, México, in Lucas, S.G., Morgan, G.S., Spielmann, J.A., Prothero, D.R. (eds.), *Neogene Mammals: New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 44, 39-50.
- Lucas, S.G., 2008c, *Cuvieronius* (Mammalia, Proboscidea) from the Pleistocene of Ulloma, Bolivia, in Lucas, S.G., Morgan, G.S., Spielmann, J.A., Prothero, D.R. (eds.), *Neogene Mammals: New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 44, 399-402.
- Lucas, S.G., Morgan, G.S., 2008, Taxonomy of *Rhynchotherium* from Miocene-Pliocene of North America, in Lucas, S.G., Morgan, G.S., Spielmann, J.A., Prothero, D.R. (eds.), *Neogene Mammals: New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 44, 71-88.
- Lucas, S.G., Morgan, G.S., Estep, J.W., Mack, G.H., Hawley, J.W., 1999, Co-occurrence of the Proboscideans *Cuvieronius*, *Stegomastodon*, and *Mammuthus* in the Lower Pleistocene of Southern New Mexico: *Journal of Vertebrate Paleontology*, 19(3), 595-597.
- Lugo-Hubp, J., Vidal-Zepeda, R., Fernández-Eguiarte, A., Gallegos-García, A., Zavala-H., J., INEGI, 1990, Hipsometría, escala 1:4000000: México, D. F., Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, en Hipsometría y Batimetría, Tomo I, Sección I, 1.1, Atlas Nacional de México (1990-1992), Instituto de Geografía, 1 mapa.
- Mead, J.L., Baez, A., Swift, S.L., Lohse, J., Paiz, L., 2012, Late Pleistocene mammals from Chivacabé, Huehuetenango, Guatemala: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 29(2), 319-329.
- Miller, W.E., 1980, The Late Pliocene Las Tunas Local Fauna from Southernmost Baja California, México: *Journal of Vertebrate Paleontology*, 54(4), 762-805.
- Montellano-Ballesteros, M., 2002, New *Cuvieronius* finds from the Pleistocene of Central Mexico: *Journal of Paleontology*, 76(3), 578-583.
- Núñez, E.E., Macfadden, B.J., Med, J.L., Baez, A., 2010, Ancient forest and grasslands in the desert: Diet and habitat of the Late Pleistocene mammals from North central Sonora, Mexico: *Palaeoecology, Palaeoclimatology, Palaeogeography*, 297, 391-400.
- Ochoterena, F.H., Silva-Bárceñas, A., 1970, *Cuvieronius arellanoi* sp. n., mastodonte del Pleistoceno del estado de Oaxaca: *Universidad Nacional Autónoma de México, Paleontología Mexicana*, 33, 1-25.
- Osborn, H.F., 1923, New subfamily, generic, and specific stages in the evolution of the Proboscidea: *American Museum Novitates*, 99, 1-4.
- Osborn, H.F., 1936, Proboscidea. A monograph of the discovery, evolution, migration and extinction of the mastodonts and elephants of the world: I Moeritheroidea, Deinotherioidea, Mastodontoida: New York, United States of America, The American Museum Press, 802 pp.
- Pasenko, M.R., 2007, *Rhynchotherium falconeri* (Proboscidea, Gomphotheriidae) from 111 Ranch, Southeastern Arizona with a discussion of the genus: *Journal of Vertebrate Paleontology*, 27(1), 195-203.
- Pasenko, M.R., 2012, New remains of *Rhynchotherium falconeri* (Mammalia, Proboscidea) from the earliest Pleistocene 111 Ranch, Arizona, U. S. A. with a discussion on sexual dimorphism and paleoenvironment of rhynchotheres: *Palaeodiversity*, 5, 89-97.
- Peña-Serrano, J., Carbot-Chanona, G., 2010, New Pleistocene localities with *Cuvieronius* (Mammalia: Gomphotheriidae) remains in the state of Veracruz, Mexico: *Current Research in the Pleistocene*, 186-188.
- Polaco, O.J., Rojas, C., González, A.H., 2002, Una nueva fauna pleistocénica de la Península de Yucatán, México, en VIII Congreso Nacional de Paleontología: Guadalajara, Jalisco, Sociedad Mexicana de Paleontología, Libro de resúmenes, 73-74.
- Prado, J.L., Alberdi, M.T., 2008, A cladistic analysis among trilophodont gomphotheres (Mammalia, Proboscidea) with special attention to the South American genera: *Paleontology*, 51(4), 903-915.
- Prado, J.L., Alberdi, M.T., Sánchez, B., Azanza, B., 2003, Diversity of the Pleistocene Gomphotheres (Gomphotheriidae, Proboscidea) from South America: *Deinsea*, 9, 347-363.
- Prado, J.L., Alberdi, M.T., Azanza, B., Sánchez, B., Frassinetti, D., 2005, The Pleistocene Gomphotheriidae (Proboscidea) from South America: *Quaternary International*, 126-128, 21-30.
- Prado, J.L., Arroyo-Cabral, J., Johnson, E., Alberdi, M.T., Polaco, O.J., 2012, New World proboscidean extinctions: comparisons between North and South America: *Archaeological and Anthropological Sciences*, DOI 10.1007/s12520-012-0094-3.
- R Core Team, 2013, R: A language and environment for statistical computing, ver. 3.0.1: Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing, <URL <http://www.R-project.org>>.
- Robles-Camacho, J., Corona-Chávez, P., Morales-Gómez, M., Guzmán, A.F., Polaco, O.J., Domínguez-Vázquez, G., Israde-Alcántara, I., Oliveros-Morales, A., 2010, Estratigrafía y paleoambiente asociados a un Gomphotheriidae (*Cuvieronius hyodon*) en Tzintzuntzan, Michoacán, México: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 27(3), 530-544.
- Tapia-Ramírez, G., Guzmán, A.F., Polaco, O.J., 2013, Los gonfoterios (Proboscidea, Gomphotheriidae) de Colima, México: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 65, 591-607.
- Tovar, R.E., Sedov, S., Montellano-Ballesteros, M., Solleiro, E., Benammi, M., 2014, Paleosols, bones, phytoliths, and $\delta^{13}\text{C}$ signatures of humus and teeth in the alluvial sequence of Axamilpa, Puebla: Inferences for landscape evolution and megafauna paleoecology during MIS 3-2 in Southern Mexico: *Catena*, 112, 25-37.

Manuscrito recibido: Marzo 9, 2014

Manuscrito corregido recibido: Junio 20, 2014

Manuscrito aceptado: Agosto 6, 2014