



Nuevas evidencias acerca de la presencia de *Stegomastodon platensis* Ameghino, 1888, Proboscidea: Gomphotheriidae, en el Pleistoceno tardío de Chile central

New evidences on the presence of Stegomastodon platensis Ameghino, 1888, Proboscidea: Gomphotheriidae, in the Late Pleistocene of Central Chile

R. Labarca¹, M.T. Alberdi², J.L. Prado³, P. Mansilla⁴, F.A. Mourgues⁵

¹ LABPALEO, Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.
Email: r.labarca.e@gmail.com

² Departamento de Paleobiología, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid, España

³ INCUAPA, Departamento de Arqueología, Universidad Nacional del Centro, Del Valle 5737, Olavarría, Argentina

⁴ Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama, Av. Bernardo O'higgins s/n Interior del Parque El Loa, Calama, Chile

⁵ TERRA IGNOTA, Consultoría en Patrimonio y Geociencias. Dr. Cádiz 726, Santiago, Chile

RESUMEN

El presente trabajo contextualiza, describe, y asigna taxonómicamente los materiales craneales y dentales de Gomphotheriidae provenientes del sitio El Trebal 1, Pleistoceno tardío de Chile central. A partir de variables métricas y morfológicas los fósiles son incluidos en *Stegomastodon platensis*. Se discuten las implicancias taxonómicas de este hallazgo así como algunos antecedentes paleoambientales regionales.

Palabras clave: Gomphotheriidae; *Stegomastodon platensis*; Chile; Pleistoceno final.

ABSTRACT

This paper contextualizes, describes and taxonomically assigned cranial and dental Gomphotheriidae materials from the El Trebal 1, late Pleistocene from central Chile. Starting from metric and morphological variables fossils are included in *Stegomastodon platensis*. Taxonomic implications of this finding as well as some regional paleoenvironmental history are discussed.

Keywords: Gomphotheriidae; *Stegomastodon platensis*; Chile; Late Pleistocene

Recibido el 14 de julio de 2015 / Aceptado el 26 de noviembre de 2015 / Publicado online el 18 de abril de 2016

Citation / Cómo citar este artículo: R. Labarca et al. (2016). Nuevas evidencias acerca de la presencia de *Stegomastodon platensis* Ameghino, 1888, Proboscidea: Gomphotheriidae, en el Pleistoceno tardío de Chile central. Estudios Geológicos 72(1): e046. <http://dx.doi.org/10.3989/egeol.42199.385>.

Copyright: © 2016 CSIC. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial (by-nc) Spain 3.0 License.

Introducción

En Sudamérica, el orden Proboscídea se encuentra representado exclusivamente por una sola familia, Gomphotheriidae, la que aparentemente habría ingresado al subcontinente posterior al establecimiento del istmo de Panamá, en torno a los 2,5 Ma a juzgar por los registros más tempranos documentados (Reguero *et al.*, 2007). Restos fósiles de gonfoterios asignados al Mioceno tardío (Campbell *et al.*, 2000) han sido descartados debido a inconsistencias estratigráficas y de datación (Alberdi *et al.*, 2004; Lucas, 2013; Mothé & Avilla, 2015). Las formas que colonizan Sudamérica provienen de un stock ancestral norteamericano que se diversificó rápidamente durante el Mioceno medio tras su arribo desde Asia, hace unos 16 millones de años (Prothero *et al.*, 2008).

La taxonomía de la familia en Sudamérica se encuentra aún en debate. Inicialmente, Alberdi y colaboradores (Alberdi *et al.*, 2002, 2004; Prado *et al.*, 2005) señalaron la presencia de dos géneros y tres especies: *Cuvieronius hyodon* Fisher 1814, *Stegomastodon platensis* Ameghino 1888 y *Stegomastodon waringi* Holland 1920. Alternativamente, Mothé *et al.* (2012, 2013; Mothé & Avilla, 2015) y Lucas (2013, Lucas *et al.*, 2011), entre otros, si bien concuerdan en señalar la presencia de *C. hyodon*, sugieren que debe utilizarse el nombre genérico *Stegomastodon* para las especies norteamericanas. En consecuencia, Mothé *et al.* (2012) revalidan el nombre genérico de *Notiomastodon* para todas formas de América del Sur hasta ahora incluidas en *Stegomastodon* y/o *Haplomastodon*. Asimismo, Mothé & Avilla (2015) han propuesto incluir *S. waringi* en *N. platensis* (= *S. platensis*) debido a las escasas diferencias entre ambas especies. Alberdi y colaboradores han coincidido con este último arreglo, considerando que las diferencias morfológicas entre ambas formas tendrían que mantenerse a nivel subespecífico (Recabarren *et al.*, 2014).

En Chile, Frassinetti & Alberdi (2000) señalaron la presencia exclusiva de *Cuvieronius hyodon* en todo el territorio, pero más tarde (Frassinetti & Alberdi, 2005) indicaron la existencia de materiales asignables a *Stegomastodon*. Lo anterior, fue considerado por diversos autores como una eventual coexistencia

de ambos géneros en Chile (p.e. Mothé *et al.*, 2012, 2013; Lucas, 2013). Sin embargo, Labarca & Alberdi (2011) y recientemente Recabarren *et al.* (2014) han argumentado que por el momento no existe evidencia sólida que sustente la presencia de *Cuvieronius* en Chile, ya que todos los materiales disponibles que presentan rasgos diagnósticos (p.e. defensas) son compatibles con el género *Stegomastodon* (= *Notiomastodon*) (contra Casamiquela 1999). Cronológicamente, todos los materiales Chilenos han sido asignados al Pleistoceno Superior (Casamiquela, 1999; Frassinetti & Alberdi, 2000).

En este trabajo damos a conocer un nuevo registro fósil de gonfoterio proveniente de la localidad El Trebal 1 (Región Metropolitana, Chile), correspondiente a la porción anterior de un cráneo con sus respectivos molares y defensas. Los restos fueron descubiertos accidentalmente mientras se realizaban obras relacionadas con el tratamiento de aguas servidas de la ciudad de Santiago. Los materiales son estudiados sistemáticamente tanto desde una perspectiva morfológica como métrica. Para esto último se utilizaron datos existentes de otras localidades de América del Sur (Alberdi *et al.*, 2002, 2004, 2008; Labarca & Alberdi, 2011; Prado & Alberdi, 2012; Prado *et al.*, 2002, 2005). Se discuten las implicancias taxonómicas de este hallazgo así como algunos antecedentes paleoambientales regionales.

Marco estratigráfico y cronológico

El sitio El Trebal 1 se ubica en la depresión intermedia de Chile central (Figura 1), específicamente en la hoya hidrográfica del río Mapocho, en la cuenca de Santiago. El relleno de la cuenca de Santiago está formado por un conjunto de unidades geológico geomorfológicas correspondiente a depósitos de cenizas ignimbríticas pumicíticas, abanicos aluvionales, depósitos fluviales, coluviales y conos de deyección, depósitos lacustres y depósitos de remoción en masa (Varela, 1991). La cuenca de Santiago recibe aportes sedimentarios de los ríos Maipo y Mapocho, y de los esteros Lampa y Angostura. Los materiales paleontológicos provienen del sector suroccidental de la cuenca, al sur de los cerros de la Puntilla del Viento, de los depósitos fluviales aterrizados antiguos del río Mapocho, atribuidos al Pleistoceno Superior – Holoceno (Sellés & Gana, 1991; Figura 2).

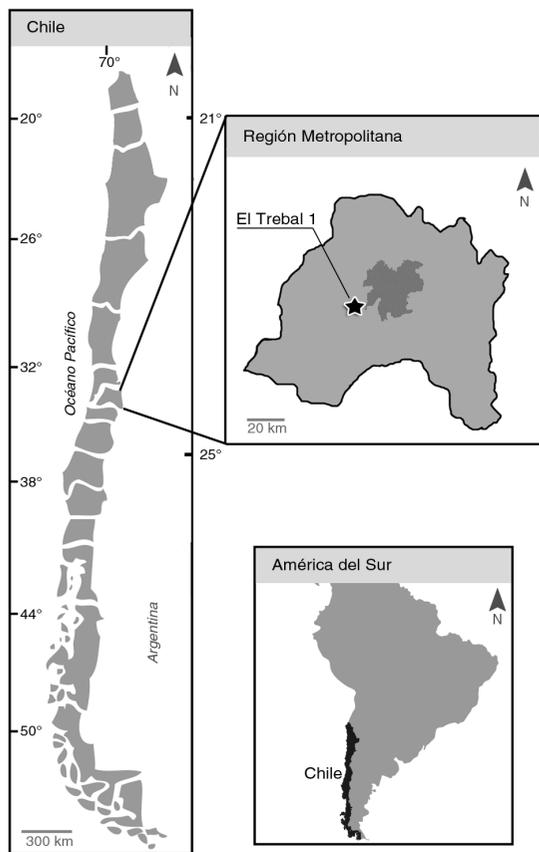


Figura 1.—Ubicación del sitio El Trebal 1.

El perfil estratigráfico levantado en el lugar del hallazgo (ET1) permitió documentar una sucesión de al menos diez estratos conformados fundamentalmente por conglomerados de clastos de distintos tamaños y arenas finas. Se trata de depósitos fluvio-aluviales del río Mapocho, los que rellenaron el paleo relieve de la cuenca de Santiago durante el Pleistoceno tardío - Holoceno temprano, con una dirección de relleno hacia el norte (Figura 3). Específicamente, los restos de gonfoterios provienen de la capa ET1-10 compuesta por un conglomerado de clasto soportado, selección moderada a mala, con bolsones limo arcillosos (Figura 3).

Materiales y métodos

El material fósil fue recuperado mediante una excavación sistemática de once unidades de 1m² nombradas alfanuméricamente. Cada unidad fue intervenida con niveles artificiales de 10 cm hasta una profundidad variable de entre 10 y 75 cm, considerando como nivel 0 aquel dejado por la maquinaria que descubrió los restos (Figura 4). Los sedimentos fueron cernidos con malla de 0,4 mm con el objeto de recuperar restos fragmentados u otras evidencias contextuales (restos vegetales, microfauna, etc.).

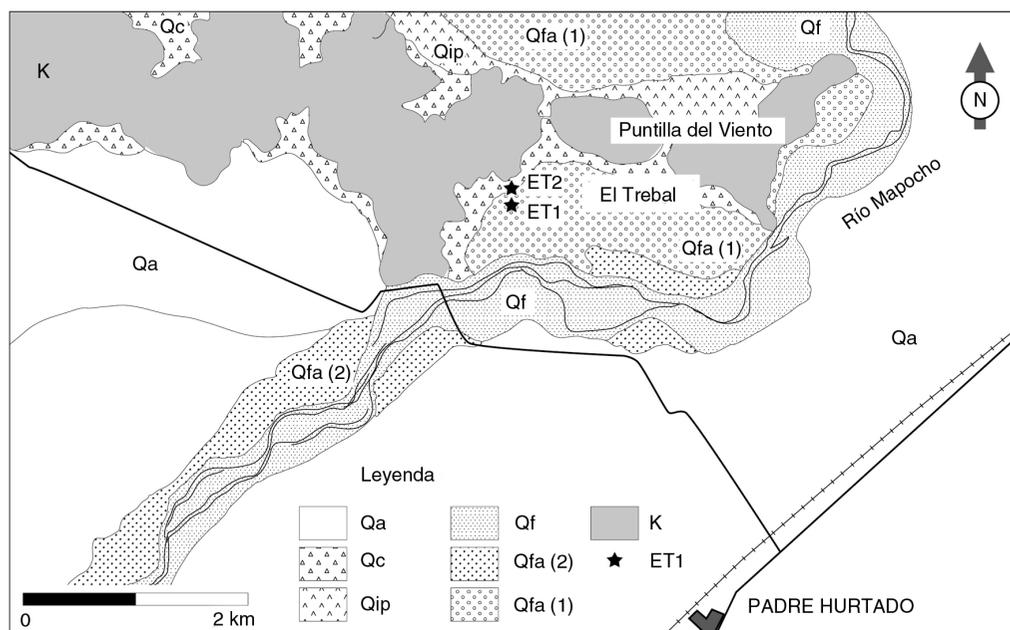


Figura 2.—Detalle del emplazamiento del sitio El Trebal 1 (modificado de Sellés & Gana, 1991). Q: Pleistoceno-Holoceno, a: Aluvial; c: coluvial; f: fluvial; ip: volcánico piroclástico; K: Cretácico.

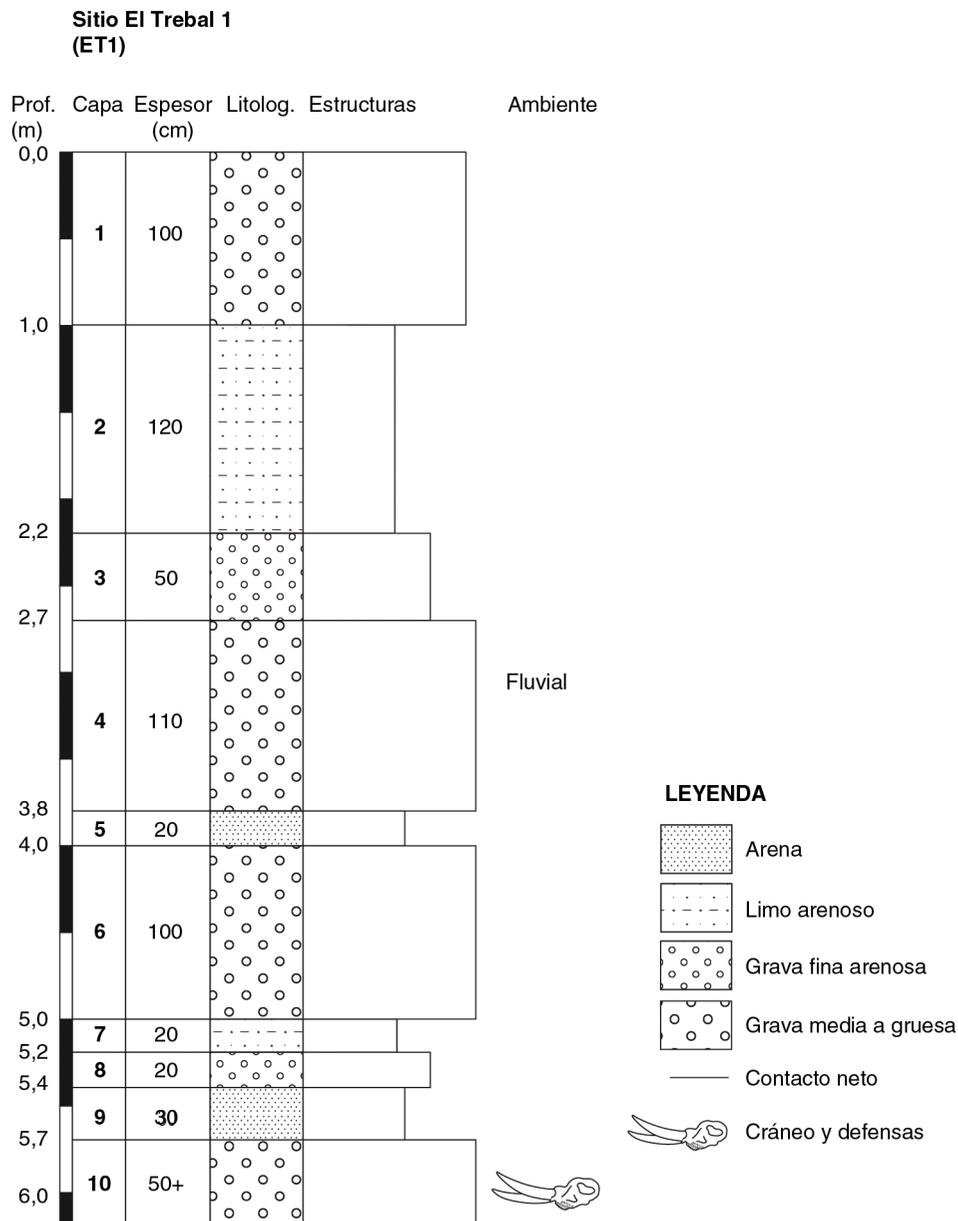


Figura 3.—Columna estratigráfica el sitio El Trebal 1.

El material en estudio fue comparado morfológica y biométricamente con ejemplares procedentes de varias localidades de América del Sur depositados en distintos museos e instituciones (Alberdi *et al.*, 2002, 2004, 2008; Labarca & Alberdi, 2011; Prado & Alberdi, 2012; Prado *et al.*, 2002, 2005; Recabarren *et al.*, 2014). Para la descripción y el análisis morfométrico de los restos molariformes y craneales se tomaron medidas de acuerdo Alberdi *et al.* (2002; Figura 5). De los restos dentarios se tomaron las

siguientes dimensiones: longitud total (**L**), anchuras máximas a nivel de cada colina o lófos/lófidis (**A1 a A5**), y anchura del talón (**T**). De los restos craneales se seleccionaron las siguientes medidas: 6. Anchura máxima sub-orbitaria; 7. Anchura de los premaxilares al nivel del orificio infraorbitario; 10. Anchura entre los pseudomeatos auditivos externos; 11. Anchura entre los bordes externos de las fosas de articulación mandibulares; 12. Anchura entre los bordes internos de las fosas de articulación mandibular; 13. Anchura

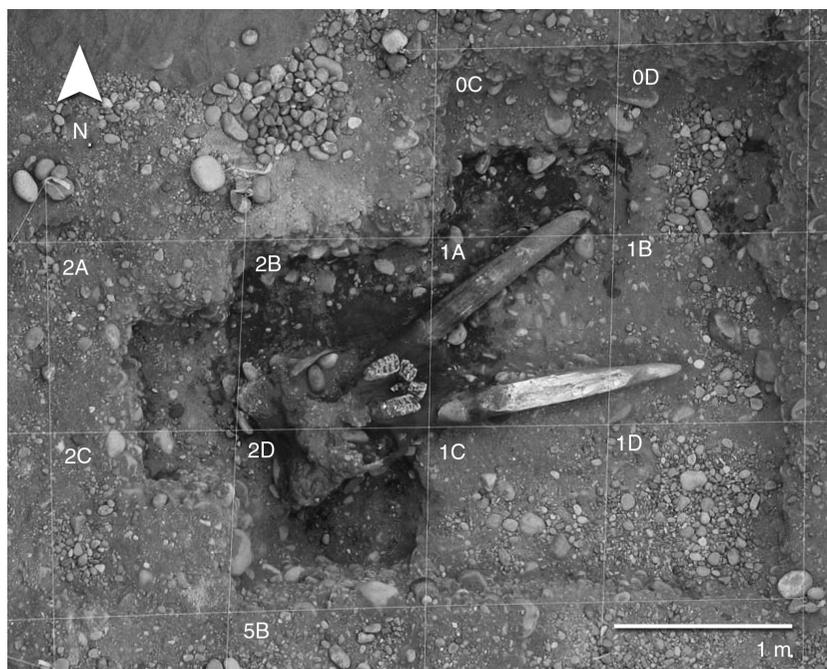


Figura 4.—Planta de la excavación del gonfoterio de El Trebal 1.

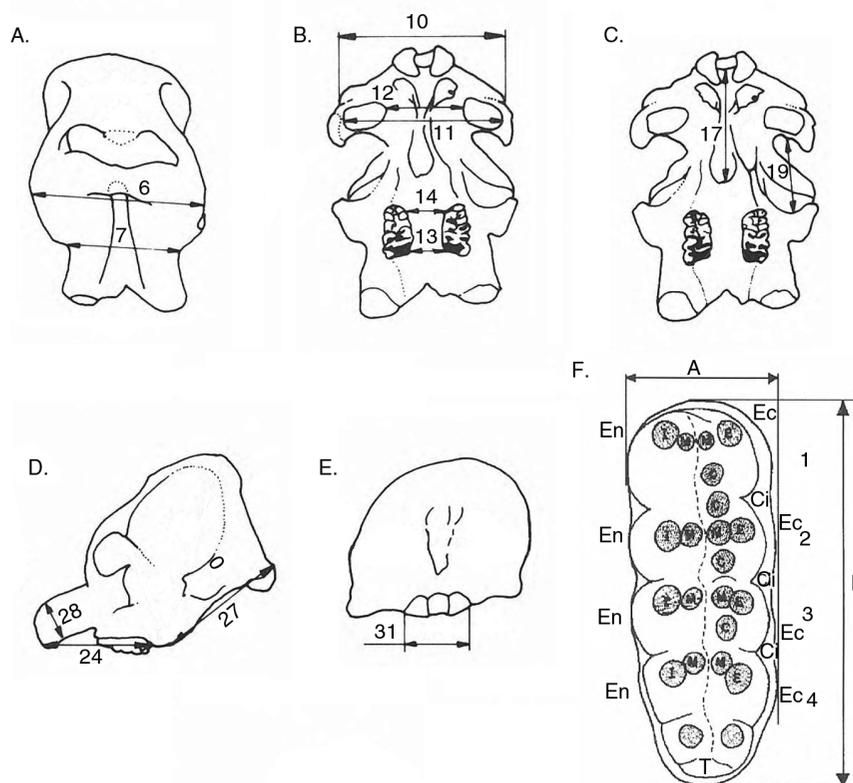


Figura 5.—Medidas utilizadas en el presente estudio. Cráneo: A. vista dorsal; B. y C. vista ventral; D. vista lateral; E. vista posterior. Molar: F. vista oclusal (Modificado de Alberdi et al., 2002). Explicación de los números y abreviaturas en el texto.

entre los bordes antero-interno de los molares; 14. Anchura entre los bordes postero-interno de los molares; 17. Distancia entre la espina palatina y el borde anterior del foramen magnum; 19. Diámetro máximo antero-posterior de la fosa temporal a nivel de la arcada yugal; 24. Distancia entre el borde antero-inferior del premaxilar y la apófisis pterigoidea; 27. Distancia entre el borde posterior de los cóndilos occipitales y la apófisis pterigoidea; 28. Diámetro máximo antero-posterior de los premaxilares; 31. Anchura entre los bordes latero-externos de los cóndilos occipitales; 32. Diámetro máximo del agujero magnum (no figurado).

Los datos obtenidos se compararon con otros restos previamente estudiados por Alberdi & Prado (Alberdi *et al.*, 2002, 2004, 2008; Labarca & Alberdi, 2011; Prado & Alberdi, 2012; Prado *et al.*, 2002, 2005; Recabarren *et al.*, 2014) de otras localidades de América del Sur siguiendo la metodología de Alberdi *et al.* (2002). Con los restos dentarios se han realizado análisis bivariantes para los M2 y M3. Asimismo, se ha aplicado el índice de robustez de Osborn (1936) para los molares existentes ($A_{\text{máxima}} \times 100 / L$).

Paleontología sistemática

Orden Proboscidea Illiger, 1811

Familia Gomphotheriidae Cabrera, 1929

Género *Stegomastodon* Pohlig, 1912

Stegomastodon platensis Ameghino, 1888

Figura 6; Tabla 1 y 2

Material referido. Porción anterior de un cráneo con los dos M2–M3 derechos e izquierdos, y las dos defensas superiores completas, la derecha bien conservada (SGO.PV.19501), depositados en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile.

Descripción. El cráneo, de gran tamaño, pertenece a un individuo adulto con los M2 y M3 completos con desgaste avanzado, más avanzado en M2 que en M3, y ambas defensas. Originalmente completo *in situ*, la parte posterior se recuperó muy fragmentada por lo que sólo pudo ser registrada someramente en terreno previo a su extracción. Por tanto, la descripción que se presenta proviene fundamentalmente de la sección anterior del cráneo. En vista dorsal el espécimen SGO-PV.19501 retiene el hueso premaxilar y maxilar, pudiendo apreciarse el inicio del proceso zigomático de ambos maxilares y la porción anterior de la fosa subnasal. Esta última es marcadamente profunda y se diferencia claramente de la fosa incisiva, ubicada inmediatamente hacia la parte anterior, la que se encuentra poco desarrollada. Los procesos alveolares del premaxilar son robustos. Pese a estar parcialmente fracturada, es posible advertir que la incisura dental separa marcadamente ambas porciones anteriores de los premaxilares. Los alveolos de las defensas divergen levemente.

En vista ventral destaca el palatino, largo y angosto, con dos surcos a cada lado que rematan hacia anterior y posterior en dos agujeros bien delimitados. El maxilar está bastante hundido con los M2, bien desgastados, con tres lofos y casi en contacto en su parte mesio-lingual, los que además presentan un desgaste más acentuado en su superficie oclusal. El M3 derecho está entero, posee cuatro lofos y un talón fuerte o quinto lofo y un talón reducido; mientras que el izquierdo aunque tiene completo el alveolo, presenta la superficie oclusal totalmente alterada posdeposicionalmente a partir de la tercera colina en adelante, sólo observándose las dos primeras colinas bastante desgastadas. El desgaste mayor es lingual y los conos internos son más complicados que los externos. En los M2 queda perdida la línea media, mientras que en los M3 se conserva bien marcada, más clara en el M3 derecho. La morfología de los molares es bastante sencilla dado el grado

Tabla 1.—Medidas de molares (mm) de *Stegomastodon platensis* de El Trebal 1

Numero de colección	Molar	Largo total	Ancho lofo 1	Ancho lofo 2	Ancho lofo 3	Ancho lofo 4	Ancho talón	Anchura mayor	Índice de Osborn
SGO.PV.19501	M2 izquierdo	153	94	92,5	83	—	—	94	61,44
SGO.PV.19501	M2 derecho	151	97,5	95,3	84,8	—	—	97,5	64,57
SGO.PV.19501	M3 izquierdo	225 ca	105	102,5	97	—	—	105	46,67
SGO.PV.19501	M3 derecho	225	102	100	100	88,5	67	102	45,33

de desgaste, con los valles prácticamente cerrados y las figuras treboladas no muy complicadas y algo de rizo en el borde del esmalte. No se observan restos de cíngulo posiblemente debido al desgaste avanzado (Figura 6). En la parte mesial, los premaxilares, algo alterados, se encuentran soldados sin presentar divergencia en su zona mesial, sin embargo los alvéolos de las defensas están algo divergentes donde están alojadas las defensas, la izquierda algo alterada. Éstas son robustas y casi rectas con una ligera curvatura hacia arriba en el ápice. La defensa derecha, que es la más completa, alcanza una longitud de 1,2 m, con una sección ligeramente ovalada cuyos diámetros en la base son 194×144 mm, a nivel medio de la longitud

es de 183×130 mm y en el ápice 106×102,5 mm. La defensa izquierda es similar en longitud pero está alterada en su parte más central. No se observan rastros de esmalte ni torsión en ninguna de ellas.

En vista lateral se advierte el hueso maxilar y premaxilar. En el primero destaca con claridad el agujero infraorbital, que es profundo y marcadamente ovalado; asociado a éste hacia lateral, es posible apreciar el proceso infraorbital del maxilar. Originalmente, la parte posterior del cráneo retenía el seno nupal, además de presentar cóndilos occipitales robustos.

Las dimensiones de los molares se entregan en la Tabla 1 (en mm), mientras que las medidas obtenidas para el cráneo se presentan en la Tabla 2 (en mm).

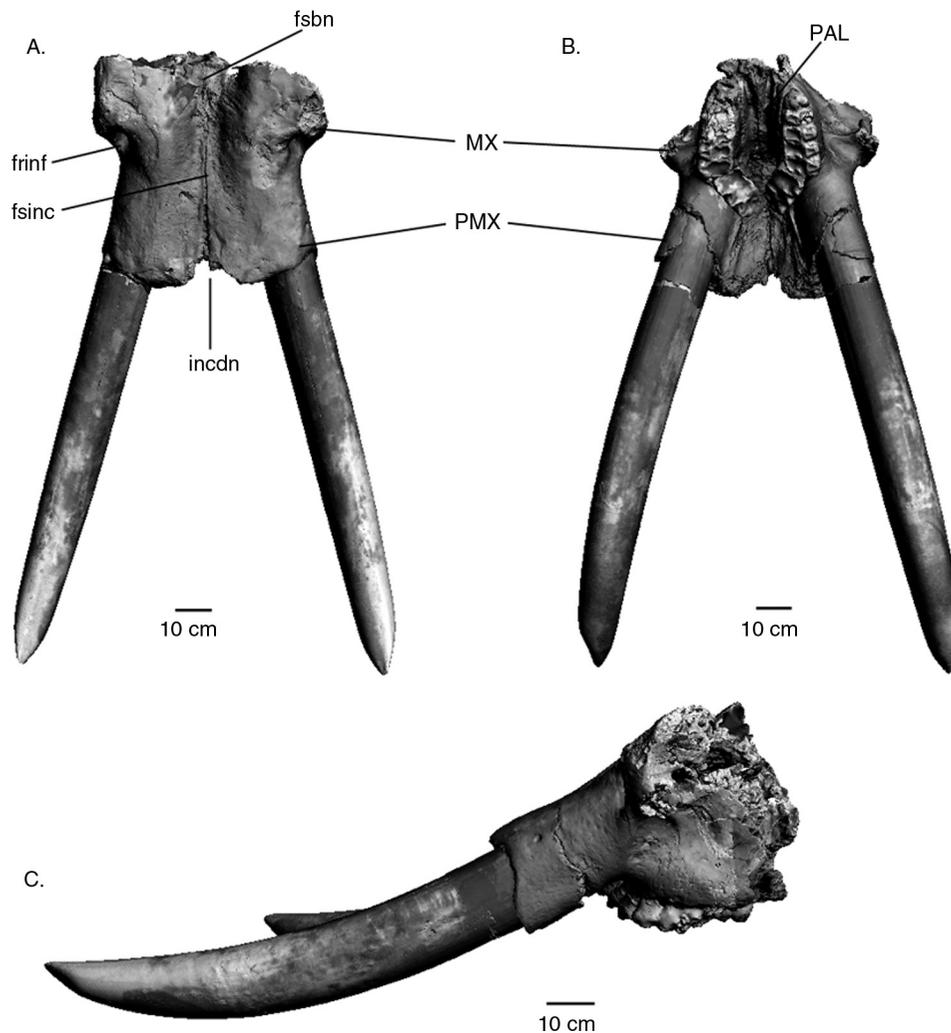


Figura 6.—Cráneo de *Stegomastodon platensis* de El Trebal 1. A. Vista dorsal; B. vista ventral; C. vista lateral. PMX: Premaxilar; MX: maxilar; PAL: Palatino; fsbn: fosa subnasal; frinf: foramen infraorbitario; fsinc: fosa incisiva; incdn: incisura dental.

Tabla 2.—Medidas de cráneos (mm) de *Stegomastodon platensis* de Sudamérica

Localidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Tapalqué	910	267	85	430	288	540	310	89	290	425	506	214	125	82	75	307	322	
Mercedes	1125	570	120	540	410	730	414	70	410	750	640	290	101	104	100	330	370	
Mercedes	750	305	90	440	289	470	264	60	238	540	190	190	117	110	55	250	347	
Santiago del Estero	312	281	87	376	275	456	274	107	293	456 ca	450 ca	213 ca	87	106	90	267	270	
Santiago del Estero	MCNA-SE - 00165								633 ca	412 ca	207,3	152	98	60	243	307		
Santiago del Estero	MCNA-SE - sn (14)											120	130		264			
Santiago del Estero	MCNA-SE - sn (30)														290			
Santiago del Estero	MCNA-SE - sn (15)											110	139		332			
El Trebal 1 izq	SGO-PV-19501																	
El Trebal 1 der	SGO-PV-19501				690	520			670	580	300	135	121				205	
Localidad	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Tapalqué	313	250	360	280	105	415	500	426	450	370	156	580	75	209	74	330	122	129
Mercedes	350	310	500	340	210	760	480	460	840	420	183	920	71	254	80	440	106	176
Mercedes	315	290	240	333	144	410	485	390	480	360	90	440	88	195	78		110	112
Santiago del Estero	272	238	256	338	114	418	478	346	473	299	100	512 ca	68	190	72,6	395	39	181
Santiago del Estero	MCNA-SE - 00165	260	256									634 ca		211	74	363		
El Trebal 1 izq	SGO-PV-19501						480		410	230								
El Trebal 1 der	SGO-PV-19501	350				450		410	250					240				

Discusión. Los rasgos morfológicos que permiten la asignación del espécimen al género *Stegomastodon* son los siguientes: (1) cráneo con la parte anterior de la sínfisis con los premaxilares paralelos, (2) defensas bastante rectas y sin ningún tipo de torsión ni banda de esmalte, ligeramente curvadas en su ápice, (3) fosa incisiva poco desarrollada (Alberdi *et al.*, 2002; Mothé & Avilla, 2015; Prado *et al.*, 2005).

Los resultados de los análisis bivariantes sitúan los restos dentarios de El Trebal 1 entre los más grandes de *Stegomastodon platensis* de Argentina (Figura 7). No obstante, y como se ha indicado en trabajos previos (Alberdi *et al.*, 2002, 2008; entre otros), los dientes de los gonfoterios son muy variables en tamaño y morfología aunque mantienen patrones morfológicos generales. Como se puede ver en la Figura 7, los M2/M3 presentan una gran dispersión de tamaños, observando en los diagramas un solapamiento amplio entre las dos especies de Gomphotheriidae incluídas: *Cuvieronius hyodon* y *Stegomastodon platensis* de Brasil, Argentina y Chile. Por su parte, los diagramas de caja con los índices de robustez de los molares (Osborn 1936), utilizando como comparación datos de otras localidades de América del Sur, sitúan a los M2 con los restos correspondientes a *Stegomastodon platensis* que proceden de Chile y Argentina, y con

Cuvieronius hyodon de Bolivia. Por su parte, los de M3 quedarían más próximos a los de *Cuvieronius hyodon* de Bolivia, si bien los resultados no son concluyentes (Figura 8). Los análisis multivariantes (PCA) realizados con los molares de estas especies resultan igualmente poco significativos ya que los restos de las distintas especies quedan ampliamente solapados (no se incluyen los diagramas por no ser indicativos). Las dimensiones que se han podido obtener del cráneo (Tabla 2) indican que estamos ante un espécimen de tamaño bastante grande, similar al de Mercedes (MLP-8.2, Argentina), asignado a *Stegomastodon platensis*, uno de los más grandes de los estudiados por nosotros.

Si consideramos que el género *Stegomastodon* presenta una sola especie válida para Sudamérica (Mothé *et al.*, 2012; Mothé & Avilla, 2015; Recabarren *et al.*, 2014), *S. platensis*, los materiales de El Trebal 1 son asignados a esta especie sobre la base de los atributos morfológicos y métricos.

Discusión y conclusiones

En América del Sur, los primeros restos fósiles con caracteres diagnósticos asignados a la familia Gomphotheriidae se registran en Tarija en torno a 0,99 - 0,76 Ma durante el Pleistoceno medio (Ensenadense) relacionado con el GABI 3 (MacFadden *et al.*, 2013).

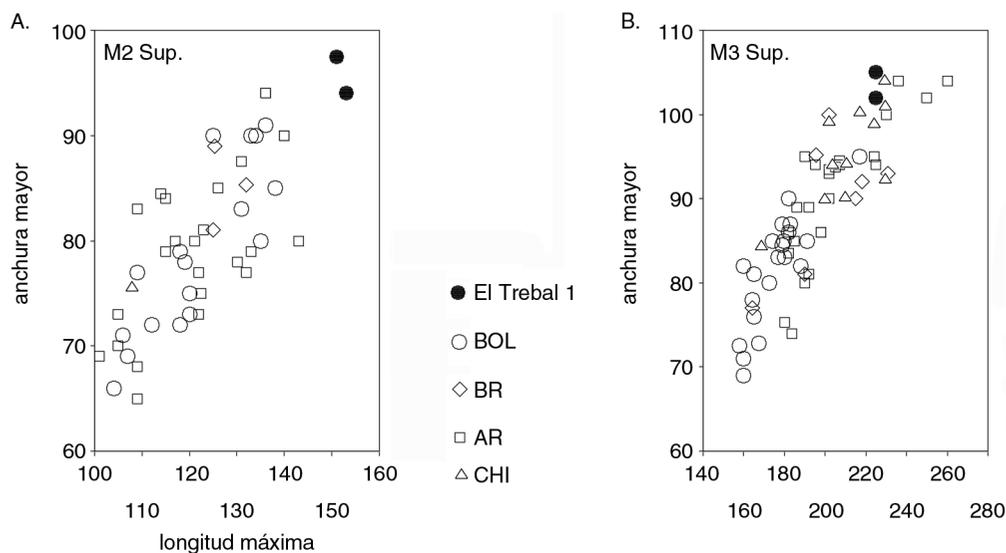


Figura 7.—Diagramas bivariantes (mm) de molares superiores de gonfoterios de América del sur. BOL: Bolivia; BR: Brasil; AR: Argentina; CHI: Chile. A. M2; B.M3.

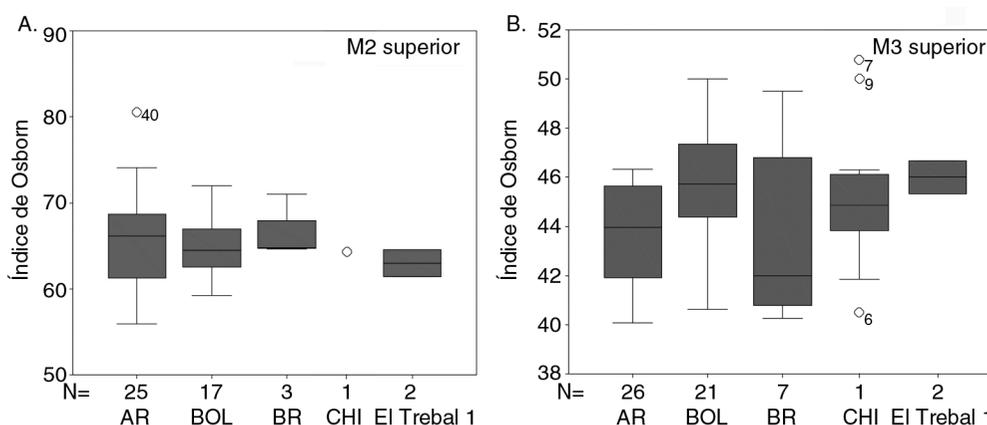


Figura 8.—Diagramas de caja con el índice de robustez de Osborn (1936). A. M2 Superior; B. M3 Superior. Abreviaturas como en Figura 7

López *et al.* (2001) indican la presencia de un gonfoterio en el Uquiense de Uquiá (en torno a 2,5 Ma.) basado en los fragmentos de una vértebra que se debe tomar con precaución. Esta familia pervive en América del Sur hasta el Holoceno temprano y se reconocen dos géneros, *Cuvieronius* y *Stegomastodon* (Alberdi *et al.*, 2002, 2007; López *et al.*, 2001; Prado *et al.*, 2002, 2005). Alternativamente, Mothé *et al.* (2012, 2013) y Lucas (Lucas *et al.*, 2011; Lucas & Alvarado, 2010; Lucas, 2013) postulan que *Stegomastodon* nunca ingresó a Sudamérica, por lo que los restos asignados a este género deben ser incluidos en *Notiomastodon*, endémico de Sudamérica.

La aceptación de uno u otro postulado implica considerar dos alternativas evolutivas y biogeográficas, ya que en el primer esquema serían dos los géneros que habrían colonizado Sudamérica en momentos diferentes, mientras que en el segundo caso, *C. hyodon* habría dado origen a *N. platensis* en el subcontinente (Lucas, 2013). Esta discusión descansa, en tres supuestos: (1) la ausencia de restos de *Stegomastodon* en Centroamérica de acuerdo a la revisión de Lucas & Alvarado (2010), aun cuando la presencia de *Stegomastodon* sp. en el sur de Norteamérica fue confirmada en el Pleistoceno Superior de Chapala, México, datados por ^{14}C AMS en $27,910 \pm 270$ AP (Alberdi *et al.*, 2009). Éstos fueron posteriormente reasignados a *Stegomastodon primitivus* Osborn 1936 (Lucas *et al.*, 2011), una especie de la edad Blancano (Plioceno) de América del Norte; (2) las diferencias estratigráficas entre

los registros norteamericanos y sudamericanos, ya que Webb (1992) y Lucas *et al.* (2011), entre otros, señalan que *Stegomastodon* se registra en América del Norte en las edades Blancano e Irvingtoniano (Plioceno – Pleistoceno Medio), en tanto que las formas sudamericanas serían características de la edad Rancholabreano (SALMA Lujanense, Pleistoceno Superior); y (3) las supuestas diferencias morfológicas entre *Notiomastodon* y *Stegomastodon* (p.e. Ferretti, 2010; Lucas, 2008; Lucas *et al.*, 2011; Mothé *et al.*, 2012; Mothé & Avilla, 2015), aún cuando la osteología de éste último en norteamérica es poco conocida (Lucas *et al.*, 2011). Lucas *et al.* (2011) han sugerido diferencias postcraneales entre el *Stegomastodon primitivus* de México y los restos Argentinos de *Stegomastodon* las que a su juicio serían indicadores de unas extremidades más graviportadoras del primero. Recientemente, Mothé & Avilla (2015) postularon, a partir de un estudio de morfometría geométrica, diferencias entre la mandíbula de *Stegomastodon* de Norteamérica y los gonfoterios sudamericanos (*Notiomastodon* y *Cuvieronius* de acuerdo a su arreglo). Estos autores apuntaron, además, que la mayor presencia de colinas en *Stegomastodon* en comparación a las formas sudamericanas permitiría separar ambos grupos. A nuestro juicio, estas inferencias descansan en muy pocos ejemplares como para alcanzar resultados concluyentes, ya que el registro fósil de *Stegomastodon* en Norteamérica es aún muy escaso y fragmentario (Lucas *et al.*, 2011; Mothé & Avilla,

2015). Al respecto, Mothé *et al.* (2012) han sugerido una importante polimorfía en los gonfoterios de Sudamérica, por lo que es esperable que una situación similar ocurra con otras formas de la familia, como por ejemplo aquellas registradas en Norteamérica.

De esta manera, en este trabajo seguimos la propuesta de Alberdi *et al.* (2002), que consideran *Notiomastodon* un sinónimo de *Stegomastodon*. La convergencia evolutiva entre *Stegomastodon* de Norteamérica y *Notiomastodon* de Sudamérica sugerida por Lucas (2013) se explica de mejor manera al considerar a *Notiomastodon* como sinónimo de *Stegomastodon*. Creemos que se requiere de un número más significativo de materiales de *Stegomastodon* de Norteamérica para evaluar eventuales diferencias morfológicas entre éste y las formas sudamericanas.

La historia de la taxonomía de los gonfoterios Chilenos es extensa y se origina con la fundación misma de las dos formas actualmente válidas para Sudamérica (Cabrera, 1929). Hacia finales del siglo pasado, Casamiquela (1972, 1999) postuló la presencia de *Cuvieronius* para el extremo norte (ca. 18°50'–26 °S) y *Stegomastodon* para el centro sur (26°–42 °S). Sin embargo, no existe en la actualidad resto fósil alguno proveniente del norte de Chile que tenga valor diagnóstico, tratándose casi en su totalidad de antiguas referencias bibliográficas difíciles de contrastar. Recientemente, López *et al.* (2010), señalaron la presencia de una costilla de Gomphotheriidae proveniente de Río Salado (ca. 22°30'S), lo que confirmaría la presencia de gonfoterios en el norte de Chile. Si bien se trata de una unidad anatómica muy poco diagnóstica por lo que esta asignación puede ser puesta en duda, el área debe ser estudiada en detalle debido a su cercanía geográfica con los yacimientos paleontológicos pleistocenos sur bolivianos. La identificación de *S. platensis* en El Trebal 1 confirma las impresiones de Frassinetti & Alberdi (2005), Labarca & Alberdi (2011) y Recabarren *et al.* (2014) en el sentido de que se trataría de la única forma de gonfoterio que habitó el centro sur de Chile. Cronológicamente, y aunque los materiales no pudieron ser directamente fechados por falta de colágeno, son asignados estratigráficamente al Pleistoceno final – Holoceno temprano (SALMAS Lujanense – Platense). Restos de gonfoterios en localidades cercanas (p.e. Taguatagua, ca. 90 km al

sur de El Trebal 1) presentan fechados radiocarbónicos contextuales coherentes con esta asignación (ca. 13.935–10.761 cal AP, Montané, 1968; Núñez *et al.*, 1994).

Para el tramo final del Pleistoceno, la información polínica proveniente de la cercana localidad de Taguatagua, señala mayor humedad en momentos anteriores a 43.500 cal AP y entre los 40.000 y 21.500 cal AP, con un paisaje dominado por taxa propias del bosque lluvioso Valdiviano (tipo *Nothofagus domeyi* y *Prumnopitys anidna*), lo que indica condiciones más lluviosas que las actuales. Dos abruptos períodos de mayor aridez se registran entre los 21000–19500 cal. AP y 17000–15000 cal. AP, seguidos por nuevos intervalos húmedos entre 19500–17000 cal. AP (coincidente con el Último Máximo Glacial) y 13500–11500 cal. AP. Posterior a este período decrecen las tasas arbóreas drásticamente, siendo reemplazadas por especies propias de ambientes comparativamente más secos (familias Chenopodiaceae y Amaranthaceae), marcando el inicio del Holoceno (Heusser, 1990; Valero-Garcés *et al.*, 2005). Las condiciones húmedas propias del tardiglacial de Chile central sin duda favorecieron la proliferación de grandes herbívoros como los gonfoterios, con dietas C₃ (hojas y frutos entre otros), inferidas a partir de isótopos estables (Sánchez *et al.*, 2004).

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por Suez Environnement. Agradecemos a Alexis Dejoux (DIGITAGE) por la digitalización del cráneo del El Trebal 1. Parte de este trabajo se ha realizado en el marco de los Proyectos CGL2010-19116/BOS de la DGICYT, España. Agradecemos a los evaluadores de este trabajo, quienes colaboraron en mejorar el manuscrito.

Referencias

- Alberdi, M.T. & Prado, J.L. (2008). Presencia de *Stegomastodon* (Gomphotheriidae, Proboscidea) en el Pleistoceno Superior de la zona costera de Santa Clara del Mar (Argentina). *Estudios Geológicos*, 64 (2): 175–185. <http://dx.doi.org/10.3989/egeol.08642.044>
- 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.

- Alberdi, M.T.; Prado, J.L. & Salas, R. (2004). The Pleistocene Gomphotheriidae (Proboscidea) from Peru. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 231 (3): 423–452.
- Alberdi, M.T.; Prado, J.L.; Ortiz-Jaureguizar, E.; Posadas, P. & Donato, M. (2007). Historical biogeography of trilophodont gomphotheres (Mammalia, Proboscidea) reconstructed applying dispersion-vicariance analysis. En: 4th European Meeting on the Palaeontology and Stratigraphy of Latin America. *Cuadernos del Museo Geominero*, 8: 9–14.
- Alberdi, M.T.; Cerdeño, E. & Prado, J.L. (2008). *Stegomastodon platensis* (Proboscidea, Gomphotheriidae) en el Pleistoceno de Santiago del Estero, Argentina. *Ameghiniana*, 45 (2): 257–271.
- Alberdi, M.T.; Juarez-Woo, J.; Polaco, O.J. & Arroyo-Cabrales, J. (2009). Description of the most complete skeleton of *Stegomastodon* (Mammalia, Gomphotheriidae) recorded for the Mexican Late Pleistocene. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 251 (2): 239–255.
- Cabrera, A. (1929). Una revisión de los mastodontes Argentinos. *Revista Museo de La Plata*, 32: 61–144.
- Campbell, K.E. Jr.; Frailey, C.D.; Romero-Pittman, L. (2000). The late Miocene gomphothere *Amahuacatherium peruvium* (Proboscidea: Gomphotheriidae) from Amazonian Peru: Implications for the great American faunal interchange. *INGEMMET, Boletín, Serie D, Estudios Regionales*, 23: 1–152.
- Casamiquela, R. (1972). Catalogación crítica de algunos vertebrados fósiles chilenos. II Los Mastodontes. *Ameghiniana*, 9: 193–208.
- Casamiquela, R. (1999). The Pleistocene vertebrate record of Chile. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 7: 91–107.
- Ferretti, M.P. (2010). Anatomy of *Haplomastodon chimborazi* (Mammalia, Proboscidea) from the late Pleistocene of Ecuador and its bearing on the phylogeny and systematics of South American gomphotheres. *Geodiversitas*, 32 (4): 663–721. <http://dx.doi.org/10.5252/g2010n4a3>
- 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 (3–4): 197–208. <http://dx.doi.org/10.3989/egeol.00563-4151>
- Frassinetti, D. & Alberdi, M.T. (2005). Presencia del género *Stegomastodon* entre los restos fósiles de mastodonte de Chile (Gomphotheriidae), Pleistoceno superior. *Estudios Geológicos*, 61 (1–2): 101–107. <http://dx.doi.org/10.3989/egeol.05611-245>
- Heusser, C. (1990). Ice age vegetation and climate of subtropical Chile. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 80 (2): 107–127. [http://dx.doi.org/10.1016/0031-0182\(90\)90124-P](http://dx.doi.org/10.1016/0031-0182(90)90124-P)
- Labarca, R. & Alberdi, M.T. (2011). An updated taxonomic view on the family Gomphotheriidae (Proboscidea) in the final Pleistocene of south-central Chile. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 262 (1): 43–57. <http://dx.doi.org/10.1127/0077-7749/2011/0184>
- López, G.; Reguero, M.; Lizuain, A. (2001). El registro más antiguo de mastodontes (Plioceno tardío) de América del Sur. *Ameghiniana*, 38 (S): 35R–36R.
- López, P.; Rojas, O.; Mansilla, P.; Olivares, L. & Martínez, I. (2010). Mamíferos extintos del Pleistoceno de la Cuenca de Calama (Segunda Región, Chile): Nuevos registros y viejas colecciones. *Treballs de Museu de Geologia de Barcelona*, 17: 11–25.
- Lucas, S.G. (2013). The palaeobiogeography of South American Gomphotheres. *Journal of Paleogeography*, 2 (1): 19–40. <http://dx.doi.org/10.3724/SP.J.1261.2013.00015>
- 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.
- Lucas, S.G.; Aguilar, R.H. & Spielmann, J.A. (2011). *Stegomastodon* (Mammalia, Proboscidea) from the Pliocene of Jalisco, Mexico and the species-level taxonomy of *Stegomastodon*. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 53: 517–553.
- McFadden, B.J.; Zeitler, P.K.; Anaya, F. & Cottle, J.M. (2013). Middle Pleistocene age of the fossiliferous sedimentary sequence from Tarija, Bolivia. *Quaternary Research*, 79 (2): 268–273. <http://dx.doi.org/10.1016/j.yqres.2012.12.009>
- Montané, J. (1968). Primera fecha radiocarbónica de Tagua-Tagua. *Noticiero Mensual Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 139: 11.
- Mothé, D.; Avilla, L.; Cozzuol, M.A. & Winck, G.R. (2012). Taxonomic revision of the Quaternary gomphotheres (Mammalia: Proboscidea: Gomphotheriidae) from the South American lowlands. *Quaternary International*, 276–277: 2–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2011.05.018>
- Mothé, D.; Avilla, L. & Cozzuol, M.A. (2013). The South American gomphotheres (Mammalia, Proboscidea, Gomphotheriidae): Taxonomy, phylogeny, and biogeography. *Journal of Mammalian Evolution*, 20 (1): 23–32. <http://dx.doi.org/10.1007/s10914-012-9192-3>
- Mothé, D. & Avilla, L. (2015). Mythbusting evolutionary issues on South American Gomphotheriidae (Mammalia: Proboscidea). *Quaternary Science Review*, 110: 23–35. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.12.013>
- Núñez, L.; Varela, J.; Casamiquela, R.; Schiappacasse, V.; Niemeyer, H. & Villagrán, C. (1994). Cuenca de

- Taguatagua en Chile: el ambiente del Pleistoceno Superior y ocupaciones humanas. *Revista Chilena de Historia Natural*, 67: 503–519.
- Osborn, H.F. (1936). Proboscidea. A monograph of the mastodons and elephants. Vol 1-Moeritherioidea, Deinotherioidea, Mastodontoidea. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 1: 1–802.
- Prado, J.L. & Alberdi, M.T. (2011). Équidos y Gonfoterios del Pleistoceno tardío de San Pedro, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Estudios Geológicos*, 68 (2): 261–276. <http://dx.doi.org/10.3989/egeol.40422.143>
- Prado, J. L.; Alberdi, M. T. & Gómez, G. (2002). Late Pleistocene gomphotheres (Proboscidea) from the Arroyo Tapalque locality (Buenos Aires, Argentina) and their taxonomic and biogeographic implications. *Neues Jahrbuch für Paläontologie und Geologie Abhandlungen*, 225 (2): 275–296. <http://dx.doi.org/10.1127/njgpa/225/2002/275>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2004.04.012>
- Prothero, D.R.; Davis, E.B.; Hopkins, S.S.B. (2008). Magnetic stratigraphy of the Massacre Lake Beds (late Hemingfordian, Miocene), northwest Nevada, and the age of the “proboscidean datum” in North America. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 44: 239–246.
- Recabarren, O.P.; Alberdi, M.T. & Pino, M. (2014). La Familia Gomphotheriidae en América del Sur: evidencia de molares al norte de la Patagonia chilena. *Estudios Geológicos*, 70 (1): e001. <http://dx.doi.org/10.3989/egeol.41346.273>
- Reguero, M.A.; Candela, A.M. & Alonso, R.N. (2007). Biochronology and biostratigraphy of the Uquia Formation (Pliocene-early Pleistocene, NW Argentina) and its significance in the great American biotic interchange. *Journal of South American Earth Sciences*, 23 (1): 1–16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2006.09.005>
- Sánchez, B.; Prado, J.L. & Alberdi, M.T. (2004). Feeding ecology, dispersal, and extinction of South American Pleistocene gomphotheres (Gomphotheriidae, Proboscidea). *Paleobiology*, 30 (1): 146–161. <http://dx.doi.org/10.1666/0094-8373>
- Sellés, D. & Gana, P. (2001). Geología del área Talagante – San Francisco de Mostazal. Regiones de Metropolitana de Santiago y del Libertador General Bernardo O’Higgins. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica No. 74, 30 p. 1 mapa escala 1:100.000, 1 anexo, Santiago.
- Valero-Garcés, B.; Jenny, B.; Rondanelli, M.; Delgado-Huertas, A.; Burns, S.; Veit, H. & Moreno, A. (2005). Palaeohydrology of Laguna de Tagua Tagua (34°30’S) and moisture fluctuations in Central Chile for the last 46 000 yr. *Journal of Quaternary Science*, 20 (7–8): 625–641. <http://dx.doi.org/10.1002/jqs.988>
- Varela, J. (1991). Geología del Cuaternario de la Depresión Central de Chile en la Zona de la Cuenca de Santiago, región Metropolitana, Chile. En: Congreso Geológico Chileno, 6, Resúmenes expandidos: 593–596.
- Webb, S.D. (1992). A brief history of New World Proboscidea with emphasis on their adaptations and interactions with man. En: Fox, J. W.; Smith, C. B. & Wilkins, K. T. (Eds). *Proboscidean and Paleoindian Interactions*. Baylor University Press, 16–34.