



La Familia Gomphotheriidae en América del Sur: evidencia de molares al norte de la Patagonia chilena

The Family Gomphotheriidae in South America: evidence of molars at northern Chilean Patagonia

Omar P. Recabarren^{1,2}, Mario Pino¹, María Teresa Alberdi³

¹ Laboratorio de Paleoecología, Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile. Email: orecabarren@gmail.com

² Programa de Máster en Paleontología Avanzada Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, Madrid, España.

³ Departamento de Paleobiología, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, España.

RESUMEN

Damos a conocer los estudios estadísticos hechos con diez molares M3 y m3 del centro-sur de Chile, comparados con material de gonfoterios *Stegomastodon platensis*, *Stegomastodon waringi* y *Cuvieronius hyodon* de América del Sur. Además se analizan tres fragmentos de defensa provenientes de los sitios chilenos de Monte Verde, Mulpulmo y Nochaco. En el análisis estadístico es claro que los molares son muy variables en forma, así como en tamaño y presentan una gran dispersión, sin embargo en los diagramas bivariantes la mayoría de los molares de Chile se agrupan con los molares de talla grande (del género *Stegomastodon*). Los análisis discriminantes indican que de los siete m3, cinco se asocian a *Stegomastodon platensis* y dos a *Cuvieronius hyodon*. De los tres M3, dos se asocian con la especie *Stegomastodon platensis* y uno con *Stegomastodon waringi*. Se discute la probable simpatria de las especies *S. platensis* y *C. hyodon* en el sur de Chile.

Palabras claves: Gomphotheriidae; *Stegomastodon*; América del Sur; Pleistoceno tardío; Chile

ABSTRACT

We present statistical studies made with ten molars M3 and m3 of south-central Chile, we compared material of gomphotheres *Stegomastodon platensis*, *Stegomastodon waringi* and *Cuvieronius hyodon* of South America. Also we analyze three fragments defense of the Chilean sites of Monte Verde, Mulpulmo and Nochaco. In the statistical analysis it is clear that the molars are very variable in shape, also in size and have a great dispersion, however in bivariate diagrams the molars of Chile were grouped with the molars large (genus *Stegomastodon*). The discriminant analysis indicates that five m3 are associated with *Stegomastodon platensis* and two with *Cuvieronius hyodon*, two M3 are associated with *Stegomastodon platensis* and one with *Stegomastodon waringi*. We discuss the sympatric between species *S. platensis* and *C. hyodon* in southern Chile.

Keywords: Gomphotheriidae; *Stegomastodon*; South America; Late Pleistocene; Chile

Recibido: 13 de marzo de 2013 / Aceptado: 24 de octubre de 2013 / Publicado online: 18 de junio de 2014

Citation / Cómo citar este artículo: Recabarren, O.P. et al. (2014). La Familia Gomphotheriidae en América del Sur: evidencia de molares al norte de la Patagonia chilena. Estudios Geológicos 70(1): e001. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/egeol.41346.273>

Copyright: © 2014 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

De las diez familias de proboscídeos extintas y existentes alrededor del mundo, sólo dos géneros de la familia Gomphotheriidae Hay, 1922 se han reconocido en América del Sur, estas son: *Cuvieronius* Osborn, 1923 y *Stegomastodon* Pohling, 1912. El primero es género monotípico y está representado por la especie *Cuvieronius hyodon* Fischer, 1814, y el segundo género contiene dos especies, *Stegomastodon platensis* Ameghino, 1888 y *Stegomastodon waringi* Holland, 1920 (Sánchez *et al.*, 2003).

Según Sánchez *et al.* (2004), el registro de los gonfoterios en América del Sur indica que el género *Cuvieronius* usó el corredor andino para dispersarse en América del Sur y los gonfoterios del género *Stegomastodon* lo hicieron a través de la ruta Oriental y zonas costeras.

Según Frassinetti & Alberdi (2005) y Prado *et al.* (2005) *Stegomastodon* presenta defensas curvadas hacia arriba o casi rectas en algunos casos, con banda de esmalte presente solo en juveniles y en adultos ausente. En *Cuvieronius* las defensas presentan una espiral sobre sí misma, con presencia de una banda de esmalte que sigue dicha espiral.

En sus molares el desgaste de los lofos/lófidios en la superficie oclusal produce unas figuras en forma de trébol características de la familia Gomphotheriidae (Hoffstetter, 1950; Parodi, 1962). Los fósiles de gonfoterio, que en su mayoría corresponden a molares, se observan principalmente en los sitios de primeros pobladores y en los hallazgos fortuitos de fósiles de mamíferos Pleistocénicos en Chile (Prado *et al.*, 2005; Frassinetti & Alberdi, 2005).

En el presente estudio se dan a conocer los análisis estadísticos hechos con M3 y m3 del centro-sur de Chile, comparados con datos de Argentina, Bolivia y Brasil (Alberdi *et al.*, 2002, 2004, 2007, 2008; Alberdi & Prado, 2011; Frassinetti & Alberdi, 2000, 2005; Prado *et al.*, 2002, 2012; Prado & Alberdi, 2011; Gutiérrez *et al.*, 2005). Lo cual nos permite observar si los molares fósiles analizados se encuentran entre los de mayor tamaño o entre los más pequeños. De esta manera, el tamaño de los molares unido a la morfología más o menos complicada de la superficie oclusal de los mismos, nos ayuda a dar una asignación más aproximada de estos a los géneros *Cuvieronius* o *Stegomastodon*, ante la falta de

restos craneales más significativos desde el punto de vista taxonómico. Además se revisan los restos de defensas presentes en los sitios informados en esta publicación que nos permitirán afinar en la asignación taxonómica de los mismos.

Área de estudio y geología

Frassinetti & Alberdi (2000) indican que los fósiles de gonfoterio en Chile se registran desde el Pleistoceno superior al Holoceno temprano (Edad Mamífero Lujanense). También señalan que la distribución geográfica de los fósiles de gonfoterio se encuentran en los llanos centrales de Chile, cordillera de la costa y zonas costeras. Labarca & Alberdi (2011) destacan que los datos geológicos de los sitios con fósiles de gonfoterio han sido descritos en distintos hallazgos arqueológicos.

El material usado en esta contribución proviene de las coordenadas 39° 39' a 42° 49' S (Fig. 1). Estos son principalmente hallazgos ocasionales y no contemplan un análisis geológico detallado, con excepción del sitio Pilauco y Monte Verde. Según Recabarren *et al.* (2011) y Pino *et al.* (2012), en Pilauco (40° 34' S; 73° 07' W) se distinguen nueve capas de sedimento, estas son: capas PB-1 a PB-6, sedimentos volcanoclásticos y terrígenos, conforman una colina inclinada al sur con edades que fluctúan entre la última interglaciación y la glaciación Llanquihue (128 a 14,5 ka). Sobre ellas se disponen discordantemente las capas PB-7 y PB-8, compuestas por turba con clastos de grava dispersos en la matriz. Los fósiles de mastofauna, aves, vegetales, diatomeas e insectos, entre otros, están asociados a la capa PB-7, fechada entre 12.540±90 y 11.122±178 AP. Finalmente sella el sitio la capa PB-9, compuesta por una turba pura. Monte Verde II (41° 30' S; 73° 15' W) se encuentra en las terrazas de un pequeño arroyo en la cuenca del río Maullín, situada a medio camino entre la costa del Pacífico y la cordillera de los Andes. Restos orgánicos se conservan en una capa de turba, con una data de 14.600 años AP estrato arqueológico. En las investigaciones previas se recuperaron restos de madera de una tienda, las fundaciones de una cabaña, chimeneas y braseros, lanzas de madera, morteros, plantas medicinales y comestibles, huesos de animales, piel y tejidos blandos, huellas de humanos, numerosas herramientas de

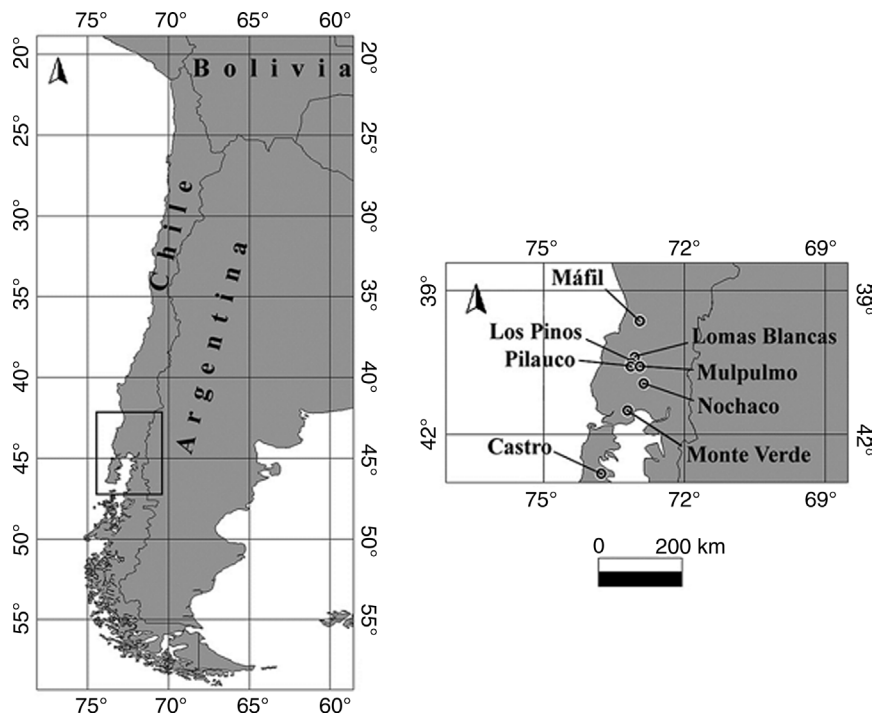


Fig. 1.—Mapa de la ubicación de los sitios con fósiles utilizados en este estudio.

pedra y otros materiales que demuestran la ocupación humana (Dillehay *et al.*, 2008).

Material y método

Los materiales estudiados se encuentran depositados en las colecciones del Museo Histórico Municipal de Osorno, Museo Histórico y Antropológico Mauricio Van de Maele de Valdivia y en el laboratorio de Paleoecología del Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas de la Universidad Austral de Chile en Valdivia. Los fósiles de estas colecciones se hallaron en las áreas señaladas en el mapa de la figura 1. El material analizado corresponde a: m3 (GEOUACHP/MA/1) de Máfífil, M3 (MHMOP/LB/13) de Lomas Blancas, m3 en mandíbula (MHMOP/PI/14) de Pilauco, m3 en mandíbula (MHMOP/PI/15) de Pilauco, M3 (MHMOP/MU/6) de Mulpulmo, m3 (MHMOP/MU/4) de Mulpulmo, m3 (GEOUACHP/CA/6) de Castro, M3 (GEOUACHP/LP/4) de Los Pinos, m3 (MHMOP/NO/10) de Nochaco, m3 (A01925) de Monte Verde, parte de defensa (A03126) de Monte Verde, parte

de defensa (MHMOP/NO/7) de Nochaco y parte de defensa (MHMOP/MU/1) de Mulpulmo (Fig. 2).

En los molares (M3 y m3) de gonfoterios se tomaron las dimensiones: longitud total (L); anchuras máximas a nivel de cada colina o lofos/lófidios (A1 a A4) y anchura del talón (T). Se han realizado análisis bivariantes y multivariantes para dichos elementos. Concretamente, estos datos se compararon con los restos estudiados por Alberdi y Prado de otras localidades de América del Sur (Argentina, Bolivia y Brasil) siguiendo la metodología de Alberdi *et al.* (2002), tanto desde el punto de vista morfológico como biométrico. Aunque los dientes en general son poco significativos para identificar las distintas especies de gonfoterios de América del Sur, los análisis bivariantes y análisis discriminantes (AD) permiten visualizar la relación entre dichos restos. Asimismo, se ha aplicado el índice de robustez de Osborn (1936) para los molares M3/m3 ($A \text{ máxima} \times 100 / L$). Corona-M & Alberdi (2006) aplicaron este índice a unos restos de *Rhynchotherium* mexicanos y resultó bastante significativo para los molares intermedios M2/m2.

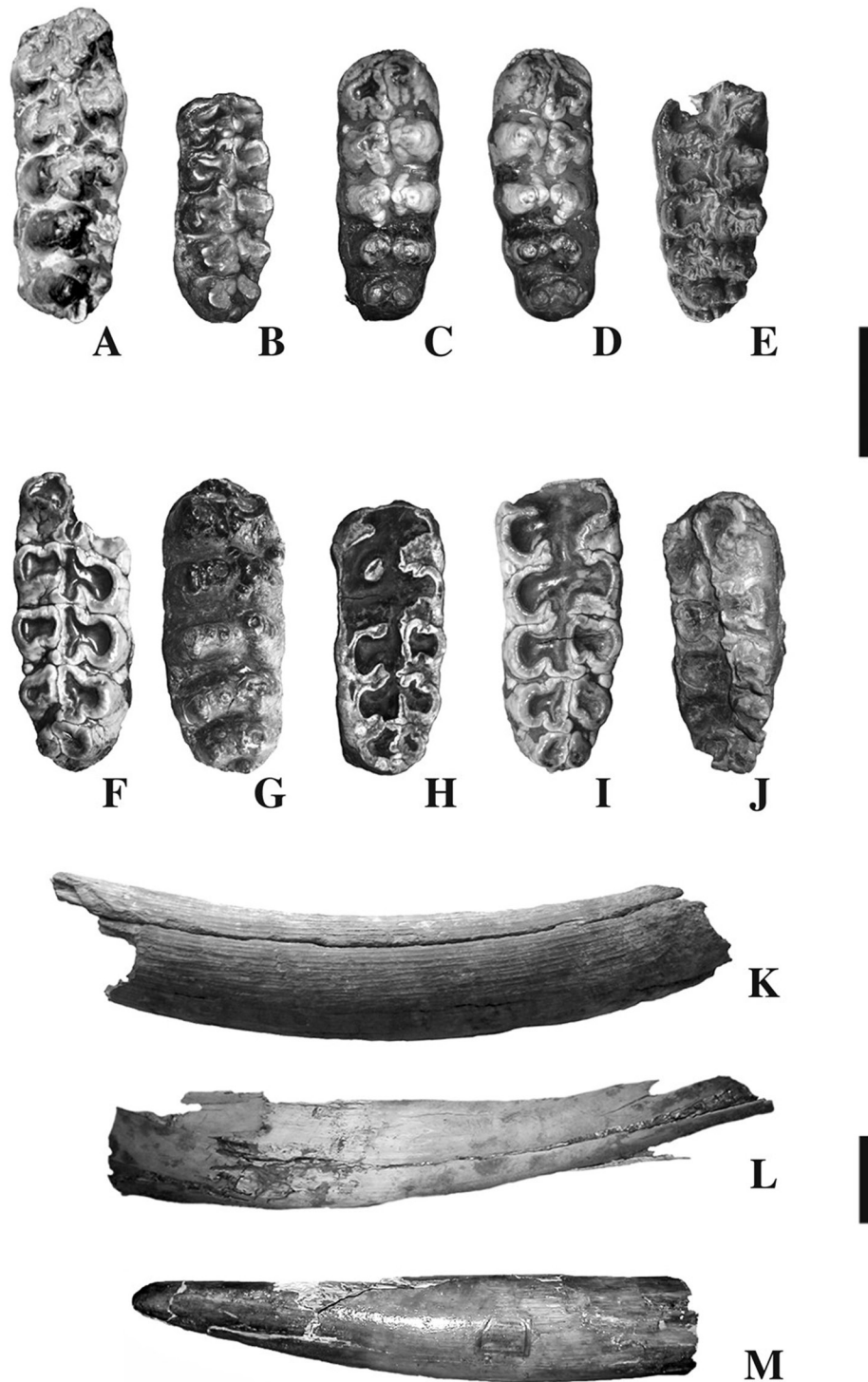


Fig. 2.—Molares M3 y m3 y defensas presentados en este estudio. A m3 (GEOUACHP/MA/1) de Máfil, B M3 (MHMOP/LB/13) de Lomas Blancas, C m3 en mandíbula (MHMOP/PI/14) de Pilauco, D m3 en mandíbula (MHMOP/PI/15) de Pilauco, E M3 (MHMOP/MU/6) de Mulpulmo, F m3 (MHMOP/MU/4) de Mulpulmo, G m3 (GEOUACHP/CA/6) de Castro, H M3 (GEOUACHP/LP/4) de Los Pinos, I m3 (MHMOP/NO/10) de Nochaco, J m3 (A01925) de Monte Verde, K parte de defensa (A03126) de Monte Verde, L parte de defensa (MHMOP/NO/7) de Nochaco y M parte de defensa (MHMOP/MU/1) de Mulpulmo. La escala mide 10 cm.

Para el análisis bivalente se ha contrastando la longitud máxima de los M3 y m3 con sus anchuras máximas. El análisis discriminante (AD), dejando la muestra en estudio fuera, permite comparar los restos chilenos con los restos de otros yacimientos de América del Sur ya conocidos. Concretamente, se analizaron 49 M3 y 93 m3, utilizando el programa SPSS versión 15.0 (para más datos sobre este método ver Reyment, 1991).

Resultados

Los análisis bivalente de M3 y m3 chilenos, se han realizado comparándolos con los datos de otras localidades sudamericanas de Argentina, Bolivia y Brasil (datos de Alberdi y Prado). Los molares son muy variables en forma, tamaño y presentan una gran dispersión de los mismos. Esto se debe a la gran variabilidad observada en todos los dientes, especialmente en los M3/m3 que al no tener ningún molar posterior son mucho más variables que los intermedios (P4/p4, M1/m1 y M2/m2), similar a la observada en estudios previos de proboscídeos de otras poblaciones de América del Sur. En los diagramas bivariantes observamos que la mayoría de los restos chilenos estudiados aquí se agrupan entre los restos más grande de América del Sur (Fig. 3). Concretamente los M3, los tres molares chilenos se sitúan entre los ejemplares más grandes. Mientras que los m3, 5 ejemplares

chilenos se sitúan entre los más grandes y 2 entre los más pequeños (Fig. 3).

En el caso de los análisis discriminantes (AD) realizados para ver como se agrupan los restos dentarios de las localidades chilenas con respecto a las poblaciones ya estudiadas de América del Sur, se ha seguido el método de la inclusión de todas las variables juntas dejando la población en estudio fuera. Los resultados de los análisis discriminantes (AD) deben ser tomados con mucha precaución, ya que la dispersión de los valores, tanto de M3 como m3, son tan variables que se solapan totalmente como hemos podido observar en la figura 3. Estos indican que de los siete terceros molares inferiores, los más numerosos, cinco de ellos se asocian con los m3 de *Stegomastodon platensis* y dos con *Cuvieronius hyodon* de otras localidades estudiadas de América del Sur. Los resultados indican que el conjunto de los restos previamente clasificados son correctos en el 61,3% de los casos previamente clasificados y el 55,9% mediante validación cruzada (Fig. 4; tabla 1).

En el caso de los molares superiores, disponemos de 3 ejemplares que se agrupan con el género *Stegomastodon*, dos de ellos se asocian con *Stegomastodon platensis* y 1 con *Stegomastodon waringi*. La clasificación es correcta en el 69,4% de los casos clasificados previamente y 57,1% por validación cruzada (Fig. 4; tabla 1).

Los diagramas de caja realizados a partir de los índices de anchura de los molares (siguiendo

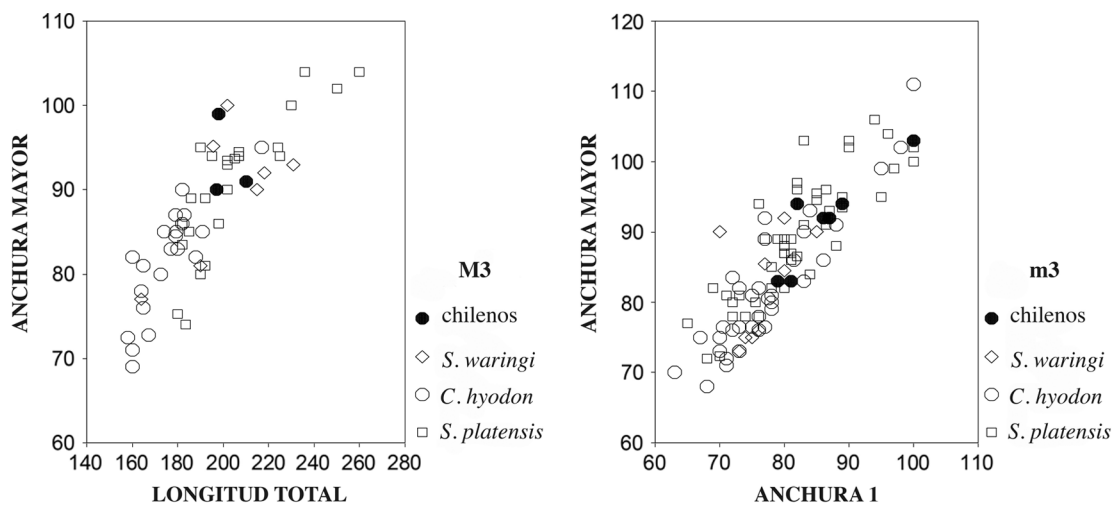


Fig. 3.—Diagramas bivariantes de los molares M3 y m3 de Argentina, Bolivia, Brasil y los datos chilenos de esta publicación.

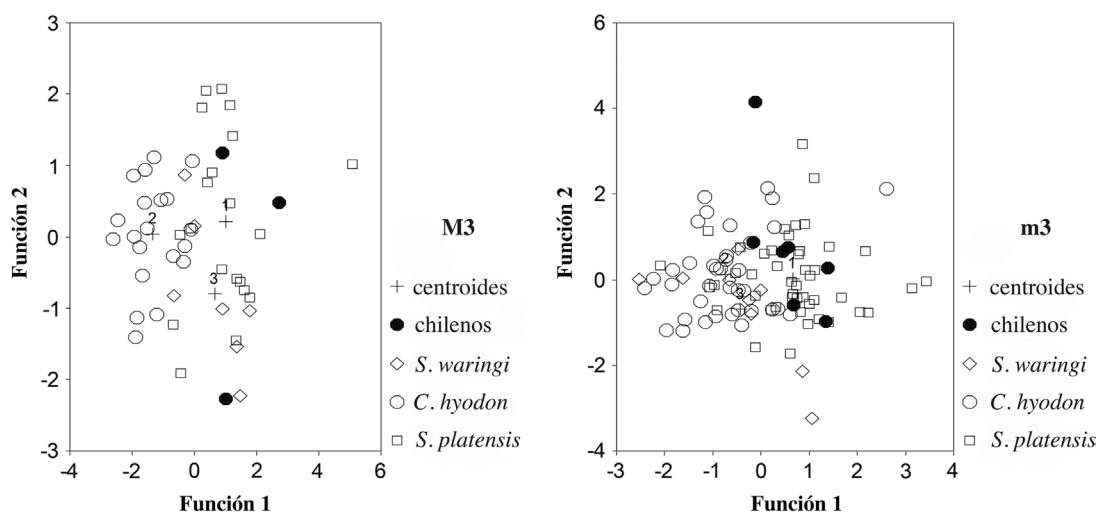


Fig. 4.—Diagramas discriminantes de los molares M3 y m3 de Argentina, Bolivia, Brasil y los datos chilenos de esta publicación. En ella se grafica en base a la función 1 y 2 obtenidas para los molares.

a Osborn, 1936) a nivel de especie (con los M3), parecería indicar que los restos chilenos son más próximos a los restos de *C. hyodon* que con *S. platensis*, mientras el mismo análisis hecho con los m3, englobarían todos los restos de América del Sur incluidos en este estudio (Fig. 5).

Discusión

Los porcentajes de clasificación correcta, como podemos observar tampoco son muy elevados. Estos resultados podrían indicar que los restos de Máfil, Lomas Blancas, Pilauco, Mulpulmo y Castro, de mayor tamaño, se podrían asociar con *Stegomastodon* aff. *platensis*; Los Pinos con *Stegomastodon* aff. *waringsi* y Nochaco junto con Monte Verde a *Cuvieronius* aff. *hyodon* (Fig. 5). Para confirmar o no estos datos deberemos ayudarnos por la morfología oclusal de estos molares, y sobre todo por el tipo de defensa presente en dichos yacimientos y, en su caso, de restos craneales. Con estos análisis discriminantes no se puede confirmar ninguna asignación taxonómica, dada la gran variabilidad de las dimensiones de los dientes en estudio de los distintos taxones de gonfoterios presentes en América del Sur, y en general de estos proboscidos.

Los diagramas de caja realizados con los índices de anchura de los molares, M3 (superiores con M mayúscula) y m3 (inferiores con m minúscula), siguiendo a Osborn (1936) no han resultado muy

indicativos, posiblemente debido al hecho de que los últimos molares en gonfoterios son los más variables (Fig. 5). La experiencia previa en este campo (Corona-M & Alberdi, 2006) resultaba significativa en el caso de los molares intermedios (M2 y m2). No obstante, en la figura 4 observamos que en los m3 la distribución de los molares chilenos es semejante a la distribución de los *Stegomastodon platensis* de América del Sur incluidos como material de comparación, si bien la media es algo diferente y el intervalo es mucho mayor. Lógicamente esto se debe a la gran cantidad de molares incluidos en el estudio. Sin embargo en el caso de los M3 las medias de los 3 restos chilenos son iguales a las de los restos de *Cuvieronius hyodon* de otras localidades de América del Sur incluidas aquí.

Referente a los problemas taxonómicos que se han abordado en publicaciones recientes (Lucas & Alvarado, 2010; Mothé *et al.*, 2011, 2012), donde se menciona que el género *Stegomastodon* no se encuentra en Centroamérica y por lo tanto jamás llegó a Sudamérica, pensamos que esto no está del todo claro ya que las diagnósticas hechas para los fósiles de los gonfoterios centroamericanos podrían ser de dudosa exactitud, tomando en cuenta que la historia paleontológica de los gonfoterios americanos y sobre todo Sudamericanos no ha estado exenta de problemas de validación taxonómica. Esta problemática se ha examinado y sintetizado de manera detallada en las publicaciones que nosotros seguimos como

Tabla 1.—Resultado de la clasificación de los M3 y m3 con todas las variables

Resultados de la clasificación M3 mediante (AD) con todas las variables juntas, 49 ejemplares clasificados correctamente el 69,4% de los casos agrupados originalmente, clasificados correctamente el 57,1% de los casos agrupados mediante validación cruzada.

		FILTRO	Grupo de pertenencia pronosticado			Total	
			<i>S. platensis</i>	<i>C. hyodon</i>	<i>S. waringi</i>		
Original	Recuento	1	12	1	9	22	
		2	2	18	0	20	
		3	1	2	4	7	
		Casos desagrupados	2	0	1	3	
	%	1	54,5	4,5	40,9	100,0	
		2	10,0	90,0	0	100,0	
		3	14,3	28,6	57,1	100,0	
			Casos desagrupados	66,7	0	33,3	100,0
		Validación cruzada	Recuento	1	11	3	8
2				2	16	2	20
3	4			2	1	7	
%	1		50,0	13,6	36,4	100,0	
	2		10,0	80,0	10,0	100,0	
	3		57,1	28,6	14,3	100,0	

Resultados de la clasificación m3 mediante (AD), con todas las variables juntas, 93 ejemplares Clasificados correctamente el 61,3% de los casos agrupados originalmente, clasificados correctamente el 55,9% de los casos agrupados mediante validación cruzada. La validación cruzada sólo se aplica a los casos del análisis. En la validación cruzada, cada caso se clasifica mediante las funciones derivadas a partir del resto de los casos. Los número 1, 2 y 3, corresponden a las especies *S. platensis*, *C. hyodon* y *S. waringi* respectivamente.

		GRUPO	Grupo de pertenencia pronosticado			Total	
			<i>S. platensis</i>	<i>C. hyodon</i>	<i>S. waringi</i>		
Original	Recuento	1	33	7	7	47	
		2	5	19	13	37	
		3	0	4	5	9	
		Casos desagrupados	5	2	0	7	
	%	1	70,2	14,9	14,9	100,0	
		2	13,5	51,4	35,1	100,0	
		3	0	44,4	55,6	100,0	
			Casos desagrupados	71,4	28,6	0	100,0
		Validación cruzada	Recuento	1	33	7	7
2				6	18	13	37
3	3			5	1	9	
%	1		70,2	14,9	14,9	100,0	
	2		16,2	48,6	35,1	100,0	
	3		33,3	55,6	11,1	100,0	

lineamientos de este trabajo, tales como: Alberdi *et al.* (2002), Prado *et al.* (2003, 2005); Frassinetti & Alberdi (2005) y Labarca & Alberdi (2011). Sin

embargo, los autores Lucas & Alvarado (2010) y Mothé *et al.* (2011, 2012) apuntan acertadamente que a nivel específico *Stegomastodon platensis* y

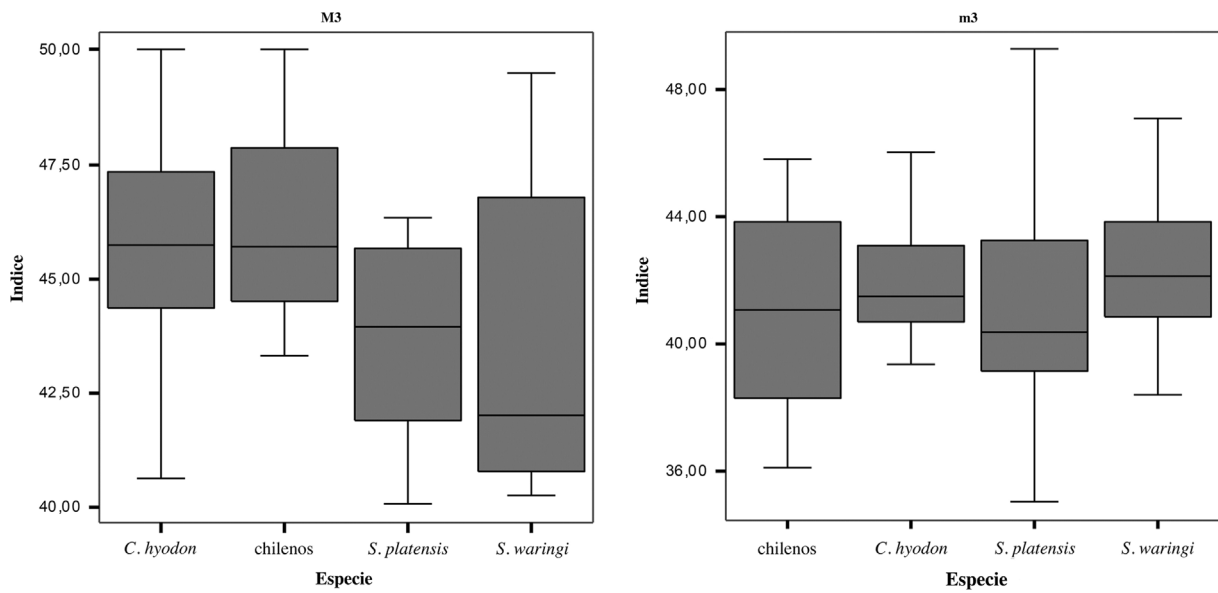


Fig. 5.—Diagramas de caja realizados con los índices de anchura de los molares, M3 y m3 de Argentina, Bolivia, Brasil y los chilenos presentes en esta publicación. Esto se hizo siguiendo a Osborn (1936).

Stegomastodon waringi presentan diferencias muy reducidas, éstas deberían considerarse a nivel sub-específico como adaptaciones a medios diferentes.

De acuerdo con Frassinetti & Alberdi (2000, 2005), las defensas tienen un especial valor taxonómico, con ellas se puede determinar el género en los gonfoterios de América del Sur. Hasta ahora sólo la morfología divergente de las hemimaxilas donde se sitúan los alveolos de las defensas (parte maxilar y alveolar), y la forma de las defensas, han permitido diferenciar entre los géneros *Stegomastodon* y *Cuvieronius*. Las defensas del sitio Mulpulmo, Nochaco y Monte Verde (Fig. 2), más o menos rectas y sin banda de esmalte revelan la presencia del género *Stegomastodon* en el norte de la Patagonia chilena.

Todos los molares estadísticamente analizados pertenecen a individuos adultos, según el grado de desgaste que tradicionalmente se ha interpretado como un índice de edad (Laws, 1966). Según este parámetro, el individuo más joven pertenece al sitio de Castro (GEOUACHP/CA/6), donde sólo el primer lófido muestran significativo desgaste con presencia de la figura en forma de trébol (Fig. 2).

El registro más austral de *S. platensis* se encuentra en los 37° S (Tonni, 1987), mientras los registros de *S. waringi* sólo llegan hasta Brasil (Prado

et al., 2003, 2005). En el norte de la Patagonia, los Andes no constituiría una barrera geográfica debido a la erosión glacial profunda durante el Pleistoceno, originando por lo menos dos corredores a baja altura (40° 43' y 38° 40' S; Moreno, 1994), lo que hubiera permitido el paso de la megafauna.

De acuerdo a las relaciones que podrían haber tenido los gonfoterios en América, Acuña-Mesén & García-Díaz (1998) registran la probable simpatria de *Stegomastodon waringi* y *Cuvieronius hyodon* en Costa Rica (Centroamérica). Estos autores sugieren que las dos especies ocuparon distintos nichos alimenticios, tal como lo refleja la diferencia del desgaste en sus molares. La simpatria también se ha propuesto para los ancestros de los mastodontes americanos y los mamut a finales del Pleistoceno en Norteamérica (Saegusa, 2001). Graham (2001) proporciona evidencia de la coexistencia de *Stegomastodon* y *Cuvieronius* junto con *Mammuthus* y *Mammuthus* en México al final del Pleistoceno.

La presencia simultánea de *S. waringi* y *S. platensis* no ha sido documentada en ninguna región de América del Sur, ni tampoco se ha registrado *S. waringi* en latitudes tan australes como las chilenas. Dada la variabilidad de los molares en general y su poca fiabilidad a la hora de ser utilizados como

elementos taxonómicos, unido al hecho de que los análisis discriminantes no tienen un alto porcentaje de fiabilidad, es más seguro pensar que en Chile sólo se encuentre una especie de *Stegomastodon*, la cual debería corresponder a *S. platensis*.

Para Chile, Casamiquela (1972) distingue dos géneros, el primero en el extremo norte (22° S) y el segundo en la zona centro-sur pero no menciona si estos animales comparten hábitat. En una revisión de los fósiles de Taguatagua, Frassinetti & Alberdi (2005) reconstruyeron la parte anterior del maxilar superior de un gonfoterio, sumado a la presencia de varios fragmentos de defensas más o menos rectos y carentes de banda de esmalte y de torsión. Señalan que los alvéolos y maxilares están casi en línea recta y, por tanto, asignan estos fósiles al género *Stegomastodon*. Según estos autores, los restos provienen de la misma capa de afloramiento que los fósiles que fueron previamente determinados como *C. hyodon* (Frassinetti & Alberdi, 2000). En consecuencia, las defensas depositadas en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, provenientes del sitio de Taguatagua y el resto craneal que describen Frassinetti & Alberdi (2005), lo identifican como *Stegomastodon* por carecer de banda de esmalte y de torsión. Estos restos, en su mayoría fragmentarios, se deben considerar prácticamente rectos o ligeramente curvados y la morfología de la parte anterior del maxilar del cráneo o zona alveolar muy recta o ligeramente divergente, son las características fundamentales de *Stegomastodon*.

Conclusiones

Los resultados obtenidos de los distintos análisis morfológicos y estadísticos detectan la dificultad real de clasificar los restos de gonfoterios cuando sólo se dispone de restos dentarios. La complejidad de la superficie oclusal de los molares, más compleja en unos dientes que en otros, no siempre corresponde con indicaciones taxonómicas ya que tanto entre los restos de *Cuvieronius* como de *Stegomastodon* podemos encontrar morfologías de masticación complicadas y/o sencillas, si bien los porcentajes de molares con morfologías complicadas son más elevados entre los restos de *Stegomastodon* que entre los de *Cuvieronius*. A la vista de la

morfología de la superficie oclusal de los molares podría indicarse que la mayoría deberían corresponder a *Stegomastodon* ya que las figuras treboladas se encuentran a ambos lados de la línea media. Con los análisis estadísticos, comprobamos que, en estos casos, los molares no nos permiten dilucidar la presencia de un género u otro. Podemos afinar algo más por la presencia de restos de defensas, ninguna presenta banda de esmalte ni torsión. Así, en las localidades de Mulpulmo, Nochaco y Monte Verde, donde hay restos de defensas podemos afirmar la presencia, en éstas localidades, de *Stegomastodon* posiblemente *Stegomastodon platensis* si aceptamos el posible paso por la cordillera desde Argentina a Chile. Asimismo, tomando en cuenta la morfología de la superficie oclusal de los dientes aconsejaríamos incluirlos todos en *Stegomastodon*, debido a la carencia de datos tan representativos como las defensas, en la mayoría de los sitios presentados en este trabajo, salvo Mulpulmo, Nochaco y Monte Verde.

Desde el punto de vista ambiental la mayoría de estos animales habitarían sectores abiertos con presencia de pastizales y de bosquetes, esto es concordante con lo descrito para el Pleistoceno tardío del sitio Pilauco en donde se reconocen a las familias Poaceae y Asteraceae. Entre las especies arbóreas destaca la presencia de coníferas como el lleuque (*Prumnopitys andina*), mañíos (*Podocarpus nubigenus* y *Saxegothaea conspicua*) y ciprés de las Guaitecas (*Fitzroya/Pilgerodendron*) entre otros (Abarzúa & Gajardo-Pinchicura, 2008). En Pilauco se reconocen animales asociados a entornos abiertos como caballos de la especie *Equus (Amerhippus) andium* y artiodáctilos como cf. *Hemiauchenia paradoxa* (Recabarren *et al.*, 2011; Pino, 2008; Pino *et al.*, 2012; Labarca *et al.*, 2013). Por su parte, los estudios polínicos y botánicos en Monte Verde, han demostrado la existencia de ambientes de costa y de montaña propicios para el desarrollo de especies cursoriales como *Paleolama* (Dillehay *et al.*, 2008). En la isla grande de Chiloé, durante el Tardiglacial (15.000 a 12.000 años AP), se produjo un reavance de los glaciares, la tundra se reinstala y los *Nothofagus* y las especies más termófilas disminuyen (Solari, 2007), esto pudo otorgar las condiciones necesarias para la llegada de animales más grandes.

AGRADECIMIENTOS

Nosotros agradecemos a Gabriel Peralta y Leonor Adan, curadores del Museo Histórico Municipal de Osorno y Museo Histórico y Antropológico Mauricio Van de Maele de Valdivia, respectivamente, por permitirnos estudiar las colecciones. Agradecemos a los revisores anónimos por su valioso aporte en la mejora del manuscrito. Esta contribución científica ha sido parcialmente financiada por el proyecto FONDECYT 1100555 (2010-2012) y el proyecto FNDR de la Región de Los Lagos 2308-56-LE07 (2007-2008), y CGL2010-19116/BOS de la DGCYT de España (MTA).

Referencias

- Abarzúa, A. & Gajardo-Pinchicura, A. (2008). ¿Y qué nos cuentan los polen?: La historia climática y vegetacional del sitio Pilauco. In: Pilauco: Un sitio complejo del Pleistoceno tardío. Osorno, Norpatagonia chilena (Pino, M., ed.). Imprenta América, Valdivia, 49–54. Láminas: 143–145.
- Acuña-Mesén, R. & E. García-Díaz. (1998). Nuevo ejemplar de *Cuvieronius hyodon* (Proboscidea: Gomphotheriidae) del Pleistoceno de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 46: 1167–1172.
- Ameghino, F. (1888). Rápidas diagnosis de algunos mamíferos fósiles nuevos de la República Argentina. *Obras Completas*, Buenos Aires V: 469–480.
- Alberdi, M.T.; Prado J.L. & Castelle, C. (2002). El registro de *Stegomastodon* (Mammalia, Gomphotheriidae) en el Pleistoceno superior de Brasil. *Revista Española de Paleontología*, 17: 217–235.
- Alberdi, M.T.; Prado, J.L. & Salas, R. (2004). The Pleistocene Gomphotheres (Gomphotheriidae, Proboscidea) from Peru. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 231: 423–452.
- Alberdi, M.T.; Prado, J.L.; Perea, D. & Ubilla, M. (2007). *Stegomastodon waringi* (Mammalia, Proboscidea) from the Late Pleistocene of northeastern Uruguay. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 243: 179–189. <http://dx.doi.org/10.1127/0077-7749/2007/0243-0179>
- Alberdi, M.T.; Cerdeño, E. & Prado, J.L. (2008). *Stegomastodon platensis* (Proboscidea, Gomphotheriidae) en el Pleistoceno de Santiago del Estero, Argentina. *Ameghiniana*, 2: 257–271.
- Casamiquela, R. (1972). Catalogación crítica de algunos vertebrados fósiles chilenos. II Los Mastodontes. *Ameghiniana*, 9: 193–208.
- Corona-M, E. & Alberdi, M.T. (2006). Two new records of Gomphotheriidae (Mammalia: Proboscidea) in Southern México and some biogeographic implications. *Journal of Paleontology*, 2: 357–366. [http://dx.doi.org/10.1666/0022-3360\(2006\)080\[0357:TNR OGM\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1666/0022-3360(2006)080[0357:TNR OGM]2.0.CO;2)
- Dillehay, T.D.; Ramírez, C.; Pino, M.; Collins, M.B.; Rossen, J. & Pino-Navarro, J.D. (2008). Monte Verde: Seaweed, Food, Medicina, and the Peopling of South America. *Science*, 320 (5877): 784–786. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1156533>
- Fischer, G. (1814). *Zoognosia. Tabulis synoptice illustrata*. Moscow, Typis Nicolai Sergeidis Vsevolozsky, 3, 1–694.
- Frassinetti, D. & Alberdi, M.T. (2000). Revisión y estudio de los restos fósiles de mastodonte de Chile (Gomphotheriidae): *Cuvieronius hyodon*, Pleistoceno superior. *Estudios Geológicos*, 56: 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: 101–107. <http://dx.doi.org/10.3989/egeol.05611-245>
- Gutiérrez, M.; Alberdi, M.T. & Prado, J.L. (2005). Late Pleistocene *Stegomastodon* (Mammalia, Proboscidea) from Uruguay. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 11: 641–662.
- Graham, R. W. (2001). Late Quaternary Biogeography and Extinction of Proboscideans in North America. *The World of Elephants, International Congress, Rome*, 707–709 pp.
- Hay, O.P. (1922). Further Observations on some extinct elephants. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 35: 97–102.
- Hoffstetter, R. (1950). Observaciones sobre los Mastodontes de Sud América y especialmente del Ecuador. *Publicaciones de la Escuela Politécnica Nacional*. N 1, Talleres Gráficos Nacionales, 49 pp.
- Holland, W.J. (1920). Fossil mammals collected at Pedra Vermelha, Bahia, Brazil. *Annals of Carnegie Museum*, 13: 224–232.
- 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: 43–57. <http://dx.doi.org/10.1127/0077-7749/2011/0184>
- Labarca, R.; Pino, M. & Recabarren, O. (2013). Los Lamini (Cetartiodactyla: Camelidae) extintos del yacimiento de Pilauco (Norpatagonia chilena): aspectos taxonómicos y tafonómicos preliminares. *Estudios Geológicos*, <http://dx.doi.org/10.3989/egeol.40862.219>
- Laws, R.M. (1966). Age criteria for the African elephant, *Loxodonta africana africana*. *East African Wildlife Journal*, 4: 1–37. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2028.1966.tb00878.x>
- Lucas, S.G. & Alvarado, G.E. (2010). Fossil Proboscidea of the upper Cenozoic of central America: taxonomy, evolutionary and paleobiogeographic significance. *Revista Geológica de América Central*, 42: 9–42.
- Moreno, P.I.; Villagran, C.; Marquet, P.A. & Marshall, L. G. (1994). Quaternary paleobiogeography of

- northern and central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 67: 487–502.
- Mothé, D.; Avilla, L.; Cozzuol, M. & Winck, G. (2011). 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. (2012). The south American gomphotheres (Mammalia, Proboscidea, Gomphotheriidae): Taxonomy, Phylogeny, and Biogeography. *Journal of Mammal Evolution*, 20: 23–32. <http://dx.doi.org/10.1007/s10914-012-9192-3>
- 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 mastodons and elephants. Vol 1-Moeritherioidea, Deinotherioidea, Mastodontoidea. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 1: 1–802.
- Parodi, R. (1962). Los mastodontes sudamericanos y su clasificación. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales, Cuaderno 2, 41 pp.
- Pino, M. (2008). Pilauco, un sitio complejo del Pleistoceno tardío. Osorno, norpatagonia chilena. Imprenta América, Valdivia, 164 pp.
- Pino, M.; Chávez-Hoffmeister, M.; Navarro-Harris, X. & Labarca, R. (2012). The late Pleistocene Pilauco site, Osorno, south-central Chile. *Quaternary International*, 299: 3–12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2012.05.001>
- Pohling, H. (1912). Sur une vieille mandibule de *Tetra-caulodon ohioiticum* Blum., avec défense in situ. *Bulletin de la Société Belge de Géologie*, 26: 187–193.
- Prado, J.L. & Alberdi, M.T. (2011). Équidos y Gonfoterios del Pleistoceno tardío de San Pedro, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Estudios Geológicos*, 68: 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 Tapalqué locality (Buenos Aires, Argentina) and its taxonomic and biogeographic implication. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 225: 275–296.
- Prado, J.L.; Alberdi, M.T.; Sánchez, B. & Azanza, B. (2003). Diversity of the Pleistocene Gomphotheres (Gomphotheriidae, Proboscidea) from South America. *Second International Mammoth Conference, Deinsea*, 9: 347–363 pp.
- 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>
- Prado, J.L.; Alberdi, M.T. & Di Martino, V.J. (2012). Équidos y Gonfoterios del Pleistoceno tardío del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires. *Ameghiniana*, 49: 623–641. <http://dx.doi.org/10.5710/AMGH.28.4.2011.559>
- Recabarren, O.P.; Pino, M. & Cid, I. (2011). A new record of *Equus* (Mammalia: Equidae) from the Late Pleistocene of central-south Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 84: 535–542. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2011000400006>
- Reyment, R.A. (1991). *Multidimensional paleobiology*. Pergamon Press, 416 pp.
- Saegusa, H. (2001). Comparisons of stegodon and elephantid abundances in the late Pleistocene of southern China. *The World of Elephants, International Congress, Rome*, 345–349 pp.
- Sánchez, B.; Prado, J.L. & Alberdi, M.T. (2003). Paleodiet, ecology, and extinction of Pleistocene gomphotheres (Proboscidea) from the Pampean Region (Argentina). *Coloquios de Paleontología*, 1: 617–625.
- Sánchez, B.; Prado, J.L. & Alberdi, M.T. (2004). Feeding ecology, dispersal, and extinction of South American Pleistocene gomphotheres (Gomphotheriidae, Proboscidea). *Paleobiology*, 1: 146–161. [http://dx.doi.org/10.1666/0094-8373\(2004\)030<0146:FEDAE0>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1666/0094-8373(2004)030<0146:FEDAE0>2.0.CO;2)
- Solari, M.E. (2007). Historia ambiental holocénica de la región sur-austral de Chile (X-XII región). *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 13: 79–92. <http://dx.doi.org/10.4206/rev.austral.cienc.soc.2007.n13-06>
- Tonni, E.P. (1987). *Stegomastodon platensis* (Mammalia, Proboscidea, Gomphotheriidae) y antigüedad de la Formación El Palmar en Departamento Colón, provincia de Entre Ríos, República Argentina. *Ameghiniana*, 24: 323–324.