

GRANDES CAVADORES Y TROGLODITAS PLEISTOCENOS

M. Susana Bargo (*), Marcelo A. Zárate (***) y Sergio F. Vizcaíno (***)

Si tuviésemos la posibilidad de viajar en el tiempo hasta la parte final de la época pleistocena, entre 10.000 y 100.000 años atrás, nos encontraríamos con un paisaje relativamente llano, un ambiente más bien árido y una fauna de mamíferos sorprendente. Esta representa un clímax de espectacularidad, sobre todo en lo que se refiere al tamaño corporal, producto de una diversificación ocurrida durante la Era Cenozoica (*i.e.* los últimos 65 millones de años). Así, en algunos yacimientos, la fauna pleistocena está representada por más de 19 especies de mamíferos de más de una tonelada (mastodontes, toxodontes, gliptodontes, perezosos terrestres, etc.). Tal variedad de formas gigantes no tiene parangón en la actualidad, ni siquiera en la sabana africana. El panorama resultaría aún más interesante, si consideramos cuáles podrían ser los efectos modificatorios que esa fauna podría causar en el paisaje. En este artículo nos referiremos a aquella que sería capaz de remover grandes cantidades de tierra por su capacidad de cavar.

En los últimos años se han encontrado muchos túneles excavados en sedimentos pliocenos y pleistocenos, en particular en las barrancas del área de Mar del Plata. La existencia de este tipo de túneles no es una

novedad, pues en la literatura científica ya se mencionan en los trabajos de Ameghino, hace más de cien años. Estas estructuras tienen una sección subcircular con diámetros que van desde los 80 centímetros hasta más de 1,50 metros y generalmente están rellenas de sedimento (Fig. 1; Zárate *et al.*, 1998). De tanto en tanto, se encuentra alguna más o menos vacía; una de estas galerías llegó a medir 40 metros (Quintana, 1992) y probablemente era mucho más larga en los tiempos en que era funcional.

Es posible que los grandes armadillos extinguidos de los géneros *Eutatus* (Fig. 2), *Proptraopus* y *Pampatherium* cavaran muchas de estas cuevas, pero resulta más difícil pensar que fueron los constructores de aquellas de mayor diámetro. Excavar un túnel implica un gran gasto energético y usualmente los animales no lo hacen de diámetro superior al de su propio cuerpo. Los gliptodontes han sido descartados por varios autores debido a que no están claramente adaptados para esta actividad. Pero existen otros mamíferos que se adecuan mucho mejor al perfil esperado: se trata de los grandes perezosos terrestres del grupo de los milodóntidos *Scelidotherium leptocephalum* y *Glossotherium robustum*.

...Y cogiendo la hoja de papel, leyó todo el documento con la vista turbada y la voz enronquecida de emoción, subiendo desde la última letra hasta la primera. Estaba redactado en estos términos: *In Sneffels Yoculis craterem kem delibat umbra Scartaris Julii intra calendas descende, audax viator, el terrestre centrum attinges. Kod feci.*

Arne Saknussemm

Lo cual, se podía traducir así: *Desciende al cráter del Yocul de Sneffels que la sombra del Scartaris acaricia antes de las calendas de Julio, audaz viajero, y llegarás al centro de la tierra, como he llegado yo.*

Julio Verne

Viaje al Centro de la tierra, 1864.



A



B

Fig. 1. A. Cueva rellena de sedimento en las barrancas de Playa San Andrés, próxima a la ciudad de Mar del Plata, provincia de Buenos Aires. B. Cueva parcialmente vacía hallada en la playa de Centinela del Mar, al sudoeste de Miramar, provincia de Buenos Aires. Ambas cuevas poseen un diámetro transversal aproximado entre 1 m y 1,10 metros.

En la década de 1920, Joaquín Frenguelli reportó restos de un perezoso terrestre, que asignó a *Scelidotherium*, dentro de una cueva rellena con cenizas volcánicas. Este hallazgo no tuvo trascendencia entre los investigadores posteriores, quizás porque se menciona en una obra muy extensa sobre la geología de la costa sur de la provincia de Buenos Aires (Frenguelli, 1928), o porque la ausencia de análogos entre los ma-

míferos actuales generó el prejuicio de que animales tan grandes no podían ser cavadores, o quizás por ambas razones. *Scelidotherium leptcephalum* tenía una masa corporal estimada en 800 kg, un diámetro transversal máximo de 100 cm y una longitud de 270 cm (Figs. 3 y 4), mientras que *Glossotherium robustum* alcanzaba los 1200 kg de masa corporal, 120 cm de diámetro transversal y 325 cm de longitud (Fariña *et al.*, 1998).

A pesar de que varios autores han destacado que los milodóntidos estaban bien adaptados para cavar, se consideraba que solo lo hacían en busca de alimento. Recientes estudios anatómicos y biomecánicos de *Scelidotherium* y *Glossotherium*, comunes en la región costera de Mar del Plata, demuestran que los miembros de estos perezosos estaban perfectamente preparados para cavar (Bargo *et al.*, 2000; Vizcaíno *et al.*, 2001). (Ver recuadro y Fig. 3.)

El diámetro de las cuevas más grandes registradas concuerda mejor con el tamaño de los perezosos terrestres que con el de los armadillos gigantes. Como ya fue mencionado, los animales cavadores no construyen galerías mucho más anchas que sus propios diámetros corporales como una forma de minimizar el gasto energético. Los armadillos más grandes poseen un diámetro máximo de 80 cm; en consecuencia, durante la excavación de cuevas de sección mayor que 100 cm de diámetro, cada vez que avanzaran su pro-

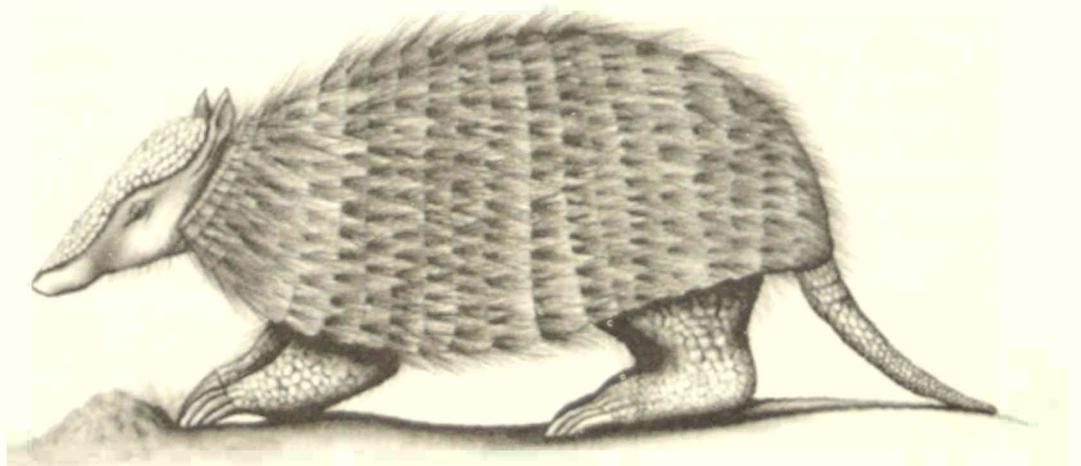


Fig. 2. Reconstrucción del armadillo gigante *Eutatus*. Con una masa corporal estimada en 50 kg, la longitud total del cuerpo alcanzaba un metro.

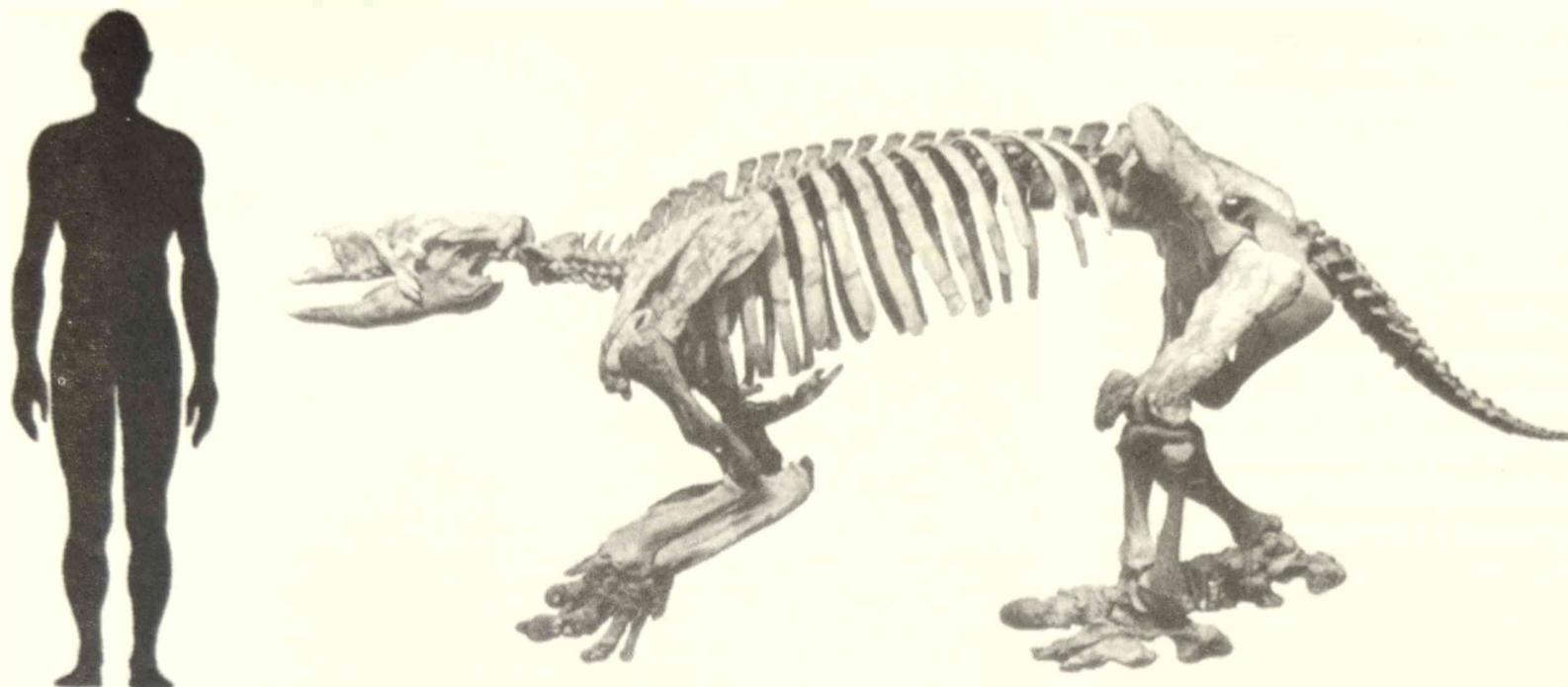


Fig. 3. Esqueleto de *Scelidotherium leptcephalum*. Tomado de Lydekker, 1894.

la longitud corporal deberían remover un volumen de sedimento equivalente a 3 ó 4 veces su volumen corporal.

En algunas de estas "paleocuevas" se han hallado marcas que aportan aún más evidencia. Estas aparecen como pares de surcos paralelos, de alrededor de 30 cm de longitud

y 3 ó 4 cm de anchura, que coinciden con la anatomía de la mano de *Scelidotherium* y *Glossotherium*. Ambos perezosos poseen grandes garras en los dedos II y III (que corresponden al dedo índice y medio en el hombre, respectivamente) que son los más desarrollados. Estas marcas son demasiado grandes para la mano de

los armadillos *Eutatus* y *Propraopus*, mientras que en el caso de *Pampatherium*, si bien su tamaño corporal es mayor, no posee garras tan grandes y los tres dedos medios son ¿casi iguales?, de manera que deberían dejar tres surcos en el sustrato en lugar de dos.

Se ha postulado que el límite su-

PRONTO *phot*

Excelencia Fotográfica

Servicio Fotográfico Profesional para Cumpleaños, Bodas, etc.
 Estudio fotográfico (Retratos, Fotografía publicitaria) - Fotografía para seguros
 Foto Carnet Digital en el acto
 Venta de Cámaras compactas, Reflex y Digitales - Lentes Accesorios
 Portarretratos - Álbumes Fotográficos
 Baterías Especiales - Artículos de Audio y Video
 Revelado Blanco y Negro - Revelado de Diapositivas

Revelado



Casa Central: Calle 12 n° 1108 casi 55 • Sucursal Los Hornos: Calle 137 n° 1424 (61 y 62) • Sucursal 8 n° 973 Tel. 489-5947

perior de tamaño corporal de un mamífero cavador está definido por factores ambientales y ecológicos más que físicos, y son aquellos factores los que determinarían las claves del comportamiento cavador de algunos milodóntidos. Por ejemplo, *Scelidotherium* y *Glossotherium* podrían haber utilizado las madrigueras para escapar de los depredadores. Durante el Pleistoceno existieron grandes carnívoros, potenciales depredadores de los perezosos terrestres, como el tigre diente de sable *Smilodon*, de unos 350 kg de masa corporal. Otra posibilidad sería considerar factores climáticos y fisiológicos. Estos perezosos podrían necesitar cuevas para evitar condiciones alternantes de frío o calor excesivo. Durante el Pleistoceno temprano el clima de la región pampeana era más cálido que el actual, pero hacia finales del Pleistoceno se tornó frío y seco, desarrollándose una estepa árida en toda el área. En este tipo de ambiente, los perezosos podrían haber recurrido a un lugar más cálido para reproducirse y mantener sus crías, o inclusive para sobrevivir, durante la estación más fría. Sus parientes actuales (perezosos arborícolas, osos hormigueros y armadillos) poseen tempera-

turas corporales y tasas de metabolismo basal bajas y estos factores influyen claramente en los límites de sus distribuciones geográficas.

Los hallazgos de restos de perezosos fósiles en cavernas o cuevas naturales y aleros son muy frecuentes en otros lugares del continente americano, como en los estados de Bahía y Minas Gerais en el Brasil. También han sido registrados en regiones más frías a latitudes y/o altitudes mayores de la Patagonia y oeste de América del Norte.

Para las formas de América del Norte se ha propuesto que el ambiente relativamente estable de las cuevas, actuaba como un efectivo regulador de la temperatura y ello explica el hallazgo tan frecuente de restos de perezosos en cavernas. En la Patagonia son comunes los hallazgos en cuevas de otro milodóntido, *Mylodon darwini*. El mejor conocido se encontró en la cueva del Seno de Última Esperanza (Cueva Eberhardt o Cueva del Milodón), en el sur de Chile, famosa por la presencia de restos momificados que incluyen trozos de cuero con un grueso pelaje (como el exhibido en el Museo de La Plata), lo que le habría ayudado a afrontar temperaturas

frías a elevadas latitudes.

A pesar de que hasta el momento se desconoce la apariencia externa de *Scelidotherium* y *Glossotherium*, podría suponerse que si tenían un pelaje menos denso, podrían haberlo compensado utilizando refugios subterráneos, al menos durante las épocas desfavorables. Todas estas evidencias sugieren que el uso de cuevas o refugios, cualquiera sea el motivo, fue un hábito frecuente entre los perezosos terrestres.

En las extensas llanuras de la región pampeana argentina, las cuevas naturales están restringidas a algunos sectores de las sierras de Tandilia y Ventania, en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, y a alguna otra cadena montañosa hacia el oeste de las pampas, pero hasta el momento no se han hallado restos de perezosos fósiles en estos lugares. En consecuencia, si los perezosos terrestres pampeanos necesitaron habitar en refugios relativamente cerrados en medio de tan extensa llanura, debieron construirlos por sus propios medios y estaban muy bien adaptados para ello.

Como vimos, los ambientes del Cenozoico tardío de la llanura pampeana constituyeron un ecosistema



Fig. 4. Reconstrucción de *Scelidotherium leptcephalum*.

Adaptaciones biomecánicas para cavar

La biomecánica analiza las relaciones entre forma y función de los organismos utilizando los principios de la física y la ingeniería. Por ejemplo, los huesos de los miembros son muy vulnerables a las fuerzas de flexión y se puede calcular la resistencia que poseen para soportar este tipo de fuerzas mediante el cálculo del Indicador de Capacidad Atlética (ICA). Este fue calculado para los huesos de los miembros anteriores y posteriores de *Glossotherium* y *Scelidotherium* y los resultados indicaron que sus huesos estaban bien adaptados para soportar fuertes tensiones, equivalentes o aun mayores que aquellas que soportan los mamíferos que galopan (por ej. el búfalo). Sin embargo, las proporciones de sus miembros y su anatomía general, particularmente la de las manos y pies, los apartan de ese tipo de locomoción. En consecuencia, se puede interpretar que la actividad extenuante para la cual estarían bien adaptados sus miembros sería cavar. La anatomía del antebrazo apoya claramente esta hipótesis: el largo codo (3 ó 4 veces más largo que lo que se requiere para caminar) indica que el antebrazo estaba preparado para desarrollar mucha fuerza en lugar de velocidad (Fig. 5); los huesos de la mano (carpo, metacarpo y primeras falanges) están articulados formando una estructura en forma de pala; el gran desarrollo de los dedos II y III, en especial de las falanges que portaban las uñas que son rectas y planas, es perfectamente adecuado para cavar. Los otros dedos están reducidos y no poseían uñas en el caso de *Scelidotherium* o tenían una muy pequeña en el dedo I en *Glossotherium*. Por último, el centro de masa en estos perezosos se ubicaba casi sobre los miembros posteriores, lo que significa que cuando el animal estaba parado en forma cuadrúpeda, el 60 a 70% de su masa corporal era soportada por sus miembros posteriores, mientras que el 30 a 40% por los anteriores (lo contrario ocurre en los grandes mamíferos actuales, con 40% y 60%, respectivamente). Esta distribución de la masa corporal implica que podrían adoptar con facilidad una posición en la que todo el peso estaba sostenido por los miembros posteriores (o sea bípeda, aunque no erecta), esencial para cavar ya que libera los brazos para que puedan actuar sobre el sustrato.

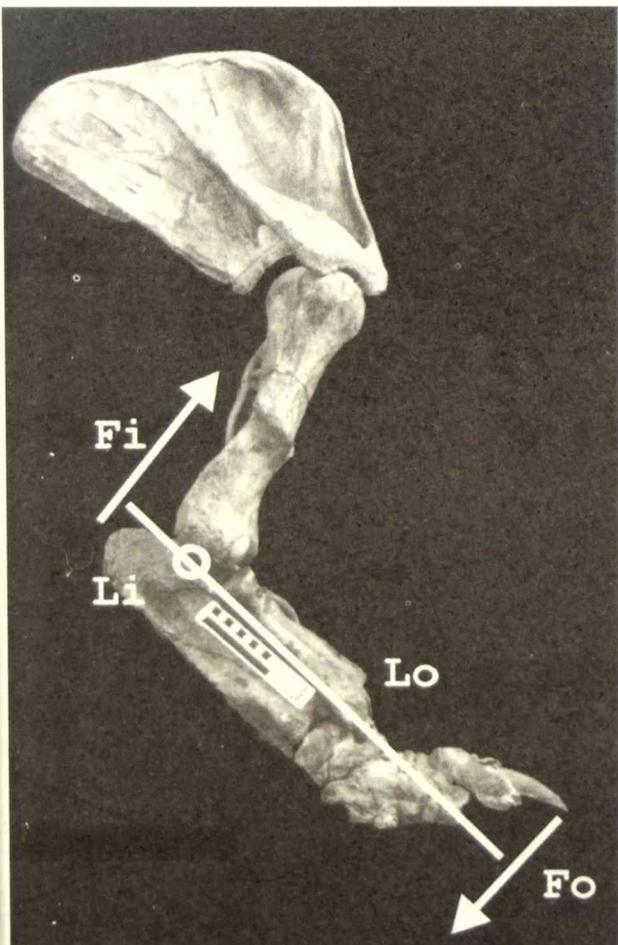


Fig. 5. Miembro anterior de *Glossotherium robustum*. El miembro anterior de los mamíferos puede ser considerado como una máquina, es decir, que los huesos actúan como palancas que pivotan en la articulación transmitiendo fuerzas. Por lo tanto, existe una fuerza de entrada (F_i) generada por el músculo tríceps y una fuerza de salida (F_o) que produce la mano sobre el sustrato. Dichas fuerzas están separadas del pivote por un segmento de la palanca, conocido en física como brazo de palanca de entrada (L_i), que en este caso correspondería a la longitud del codo y brazo de palanca de salida (L_o), o sea, la longitud del antebrazo y la mano. Cuando el tríceps se contrae, tira del codo (F_i) y se genera una fuerza de extensión del antebrazo y de la mano (F_o). Desde el punto de vista del diseño de la palanca del brazo, la fuerza de extensión del antebrazo (F_o) podría aumentar con una sección mayor del músculo tríceps, alargando el codo, acortando el antebrazo y la mano o con una combinación de las tres. Muchos mamíferos cavadores responden a este patrón. En contraposición, cuando se necesita mejorar la velocidad de extensión del antebrazo, como en las formas corredoras, se producen las adaptaciones contrarias.

único caracterizado, entre otros aspectos, por un variado elenco faunístico sin representantes actuales. Un aspecto inexplorado y hasta desconocido, en el que por el momento solo podemos efectuar algunas especulaciones, es el papel que estos cavadores gigantes jugaron en la generación de procesos erosivos y la acumulación de sedimentos en la región pampeana. Hasta ahora, los modelos sedimentarios propuestos para explicar la evolución de estas llanuras y su historia geológica, han sido formulados casi en forma excluyente desde un punto de vista geológico sin considerar aspectos biológicos. Es decir, solo han tenido en cuenta la naturaleza de los sedimentos y los procesos de transporte, sedimentación y erosión de índole geológica. Por ejemplo, se había considerado el papel del viento y del agua redistribuyendo las partículas y modelando la superficie, pero no se ha prestado atención hasta ahora al papel potencial que habrían desempeñado los representantes gigantes de este ecosistema complejo. Esta fauna cavadora constituida por mamíferos grandes, fue la productora de estructuras de bioerosión de tamaño considerable, tal como lo atestigua la existencia de cuevas en los depósitos pampeanos, mayoritariamente selladas por sedimentos.

Si utilizamos los análogos actuales de lo que ocurre en lugares donde hay fauna cavadora, es posible ima-

ginar que hubo volúmenes considerables de material removido y acumulado en las bocas de entrada a las cuevas. Estas pilas de sedimento, a su vez, eran susceptibles de ser afectadas por la erosión hídrica, la acción del viento, así como por el mismo pisoteo de la fauna, redistribuyéndolas en la superficie de la llanura (Zárate *et al.*, 1998).

Por otro lado, al tratarse de estructuras excavadas en un sustrato preexistente, los restos fósiles que encontramos en sus rellenos sedimentarios son más jóvenes que ese sustrato hospedante. Por tal motivo, su reconocimiento e identificación es de suma utilidad cuando se intenta inferir la antigüedad relativa de los elencos faunísticos del pasado, pues no todos los especímenes recuperados de un mismo nivel serían coetáneos si hubo restos exhumados inadvertidamente de paleocuevas. Además, constituyen ambientes propicios para la preservación de restos de animales muertos, ya que estarían fuera del alcance de los procesos de descomposición y alteración que actúan en la superficie. De tal manera, podríamos esperar también un registro fósil sesgado dado por una mayor representación de animales cavadores debido a su potencial de fosilización preferencial en el ambiente de cuevas.

Desde la primera comunicación a la comunidad científica de estos hallazgos en el VII Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía de 1998, se ha producido una cantidad apreciable de reportes, con mayor o menor grado de formalidad, de paleocuevas de gran tamaño en diferentes lugares de la región

pampeana, así como en lugares más distantes de la Argentina (Tucumán) y Uruguay.

Estas consideraciones preliminares sobre la fauna cavadora son, por ahora, la punta visible de un iceberg para interpretar el papel desempeñado por todos los componentes del ecosistema –tanto geológicos como biológicos– en la evolución de la llanura. Podemos preguntarnos de la misma manera si otros mamíferos grandes, como los mastodontes, los megaterios y los toxodontes por citar solo algunos, no habrán generados sendas hacia los abrevaderos y revolcaderos, tal como se observa en la sabana africana actual a partir de la actividad de los elefantes y rinocerontes por ejemplo. Quizás esas otras estructuras de bioerosión estén presentes y pasen inadvertidas o bien se las vincule con algún proceso geológico con el que estamos más familiarizados.

* *División Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata. Investigadora de la CIC.*
msbargo@museo.fcnym.unlp.edu.ar

** *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam. La Pampa. Investigador del CONICET.*
mzarate@exactas.unlpam.edu.ar

*** *División Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata. Investigador del CONICET.*
vizcaino@museo.fcnym.unlp.edu.ar

Bibliografía citada

Bargo, M.S., S.F. Vizcaino, F.M. Archuby & R.E. Blanco. 2000. Limb bone proportions, strength and digging in some Lujanian (Late Pleistocene-Early Holocene) mylodontid ground sloths (Mammalia, Xenarthra). *Journal of Vertebrate Paleontology* 20(3): 601-610.

Fariña, R.A., S.F. Vizcaino & M.S. Bargo. 1998. Body size estimations in Lujanian (Late Pleistocene-Early Holocene of South America) mammal megafauna. *Mastozoología Neotropical* 5(2): 87-108.

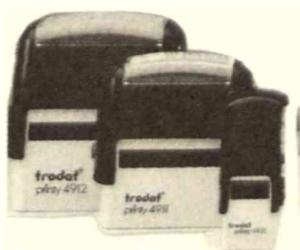
Freguelli, J. 1928. Observaciones geológicas en la región costanera sur de la Provincia de Buenos Aires. Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ciencias de la Educación, *Anales* 3:101-130.

Lydekker, R. 1894. Contributions to a knowledge of the fossil vertebrates of Argentina, Part II: The extinct edentates of Argentina. *Anales del Museo de La Plata, Paleontología Argentina* 3:1-118, 61 plates.

Quintana, C.A. 1992. Estructura interna de una paleocueva, posiblemente de un Dasypodidae (Mammalia, Edentata) del Pleistoceno de Mar del Plata (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Ameghiniana* 29(1): 87-91.

Vizcaino, S.F., M. Zárate, M.S. Bargo & A. Dondas. 2001. Pleistocene burrows in the Mar del Plata area (Buenos Aires Province, Argentina) and their probable builders. *In*: Vizcaino, S.F., R.A. Fariña & C. Janis (eds.), *Biomechanics and Paleobiology of Vertebrates. Acta Paleontologica Polonica, Special Issue* 46(2): 157-169.

Zárate, M.A., M.S. Bargo, S.F. Vizcaino, A. Dondas & O. Scaglia. 1998. Estructuras biogénicas en el Cenozoico tardío de Mar del Plata (Argentina) atribuibles a grandes mamíferos. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* 5(2): 95-103.



Sellos de goma - Chapas para profesionales.

Casa marino

Calle 49 N° 559, Telefax: (0221) 483-5996