

BIOESTRATIGRAFÍA BASADA EN MAMÍFEROS DEL CENOZOICO SUPERIOR DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

Alberto L. Cione y Eduardo P. Tonni

División Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n°, 1900-La Plata, R. Argentina.
acione@fcnym.unlp.edu.ar, eptonni@fcnym.unlp.edu.ar

Palabras clave: Bioestratigrafía, Mammalia, Buenos Aires, Cenozoico, continental

INTRODUCCIÓN

La escala de tiempo local sudamericana del Cenozoico continental está basada en la secuencia estratigráfica portadora de abundantes mamíferos que aflora en la parte austral de América del Sur (Pascual et al., 1965; Marshall et al., 1983, 1984). En distintos continentes se ha reconocido la utilidad de los fósiles de mamíferos como indicadores cronológicos relativos.



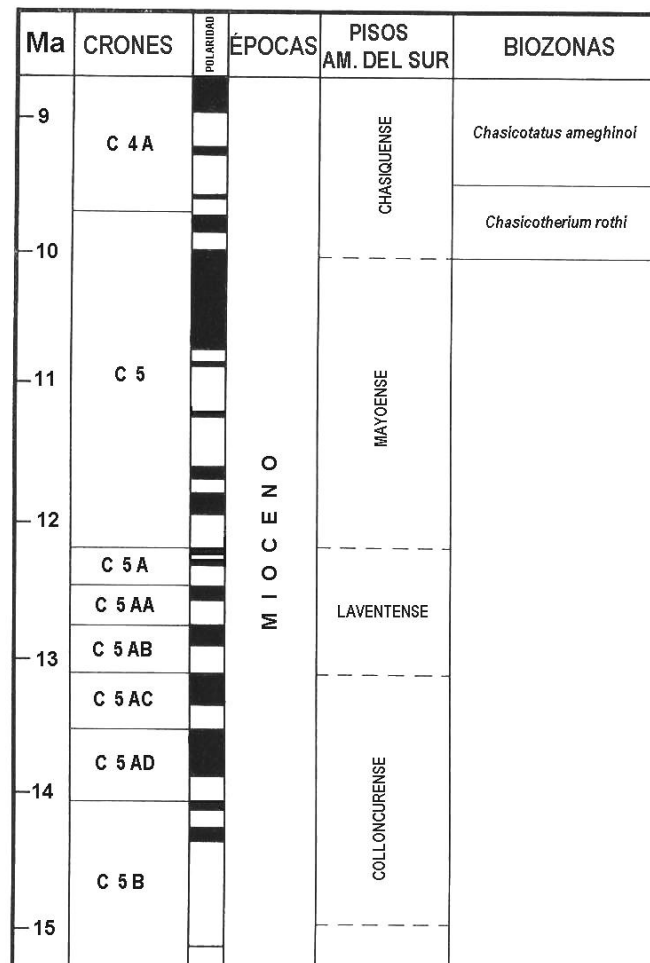
Figura 1. Mapa de ubicación de las localidades tipo de las unidades bioestratigráficas y cronoestratigráficas del área pampeana

En los últimos años se han reconocido unidades bioestratigráficas y cronoestratigráficas con secciones tipo en el área central de Argentina con edades que van desde Mioceno superior al Holoceno (Cione y Tonni, 1995 a,b,c, 1996, 1999, 2001; Tonni et al., 1998; Figuras 1, 2).

Más específicamente, las unidades pliocenas a holocenas (y aún parte de las miocenas) fueron identificadas en el territorio de la actual provincia de Buenos Aires, donde los sedimentos depositados durante nueve edades (varias de ellas con subdivisiones) se superponen. Las unidades bioestratigráficas de la provincia de Buenos Aires y de la región pampeana en general, se han reconocido en varias partes de América del Sur austral (por ejemplo, Uruguay: Ubilla et al., 2004; Corrientes: Scillato-Yané et al., 1998; Entre Ríos: Noriega et al., 2004; Santa Fe y Chaco: Zurita et al., 2004; Brasil austral: Oliveira, 1999; Paraguay: Carlini y Tonni, 2000; Bolivia: Cione y Tonni, 1996). Sin embargo, su correlación con gran parte de las secuencias cenozoico tardías del resto del continente está todavía pobremente corroborada. Consideramos que esta situación fue en gran parte ocasionada por el uso de las llamadas “Edades mamífero” (“Land-mammal ages”; véase una discusión al respecto en Cione y Tonni, 1995 a), unidades temporales que utilizaban (y utilizan) los especialistas en mamíferos norteamericanos y sudamericanos.

Ma	CRONES	POLARIDAD	ÉPOCAS	PISOS AM. DEL SUR	BIOZONAS
			HOLOCENO	PLATENSE	<i>Lagostomus maximus</i>
				LUJANENSE	<i>E. (Amerhippus) neogaeus</i>
				BONAERENSE	<i>Megatherium americanum</i>
1	C 1		PLEISTOCENO	ENSENADENSE	<i>Mesotherium cristatum</i>
					? ? ?
2	C 2			SANANDRESENSE	<i>Ctenomys chapadmalensis</i>
				VOROHUENSE	<i>Akodon (A.) lorenzinii</i>
3	C 2 A		PLIOCENO	BARRANCA-LOBENSE	<i>Platygonus scagliai</i>
				SUPERIOR	<i>Paraglyptodon chapadmalensis</i>
4				CHAPADMAL-LENSE	<i>Neocavia depressidens</i>
5	C 3			MONTEHERMOSENSE	<i>Trigodon gaudryi</i>
6	C 3 A				
7	C 3 B				
8	C 4			HUAYQUERIENSE	<i>Macrochorobates scalabrinii</i>

A



B

Figura 2 A y B. Unidades bioestratigráficas del Cenozoico superior del área pampeana (modificado de Cione y Tonni, 1995a, 1996, 1999, Tonni et al., 1998) en comparación con la escala magnetoestratigráfica (Cande y Kent, 1995) y la Escala del Tiempo Geológico (Gradstein y Ogg, 2004).

En América del Sur hubo por muchos años despreocupación por estudios bioestratigráficos en tanto se usaban aquellas unidades informales sin mayor consideración respecto a la procedencia estratigráfica de los fósiles, definiéndolas principalmente por el “grado evolutivo” (el tema fue discutido ampliamente en el análisis de la “Edad mamífero Uquiense”; Cione y Tonni, 1995 a). Flynn y Swisher (1995: 317) sugirieron que “there now are numerous radioisotopic dates...and magnetochronologic studies....leading to better resolution of the ages of the Ensenadan SALMA, and Uquiian SALMA”(SALMA: South American Land Mammal Age). Sin embargo, consideramos que la principal dificultad no consiste en sus edades absolutas sino en la falta de definición bioestratigráfica llevada a cabo con los métodos habituales (conjuntamente con adecuados estudios tafonómicos; Zárate et al., 2003). Es importante destacar que los estudios bioestratigráficos del Cenozoico superior continental realizados en la región, a pesar de que son los más detallados de América del Sur, están en sus inicios si los comparamos con aquellos efectuados en América del Norte o en Europa.

En este trabajo presentamos una síntesis actualizada de la bioestratigrafía que sustenta la escala cronológica para el Mioceno tardío a la Actualidad en la provincia de Buenos Aires, con utilidad en América del Sur austral y quizás en el resto del continente. Por otra parte, se la correlaciona con la escala cronoestratigráfica internacional.

ASPECTOS METODOLÓGICOS CONSIDERACIONES GENERALES

Las unidades estratigráficas informales, los términos no aceptados actualmente y los nombres con grafía modificada van entre comillas. Las unidades aquí consideradas son biozonas de asociación (CAE, 1992; “assemblage zones”, NACSN, 1983) aunque algunas podrían representar biozonas de intervalo. Todas estas unidades fueron definidas en la región pampeana (Tonni et al., 1992; Cione y Tonni, 1995 a,b,c, 2001; Pardiñas et al., 1996; Tonni et al., 1998; Verzi et al., 2004; Deschamps, en prensa). En la caracterización de las biozonas se aportan datos sobre el área tipo y se enumeran los taxones exclusivos, así como los primeros y últimos registros de cada una de las unidades. Es importante destacar que en sus estratotipos, las biozonas no se encuentran aisladas sino que presentan relaciones de superposición e infrayacencia con otras biozonas. Se encuentran probadamente superpuestas en el campo las biozonas de *Chasicotherium rothi*, de *Chasicotatus ameghinoi* y de *Macrochorobates scalabrini*; las de *Trigodon gaudryi* y *Neocavia depressidens*; las de *Paraglyptodon chapadmalensis*, *Platygonus scagliai*, *Akodon (Akodon) lorenzini*, *Ctenomys chapadmalensis*, *Mesotherium cristatum*; las de *Mesotherium cristatum*, *Megatherium americanum*, *Equus (Amerhippus) neogaeus* y *Lagostomus maximus*.

Los límites y unidades geocronológicas y la nomenclatura magnetoestratigráfica está de acuerdo a la escala internacional tal como aparece en Gradstein y Ogg (2004).

En varios trabajos, el límite entre las Series Plioceno y Pleistoceno (Pisos Gelasiano/Calabriano) fue considerado relevante puesto que representaba el límite entre dos grandes unidades (Terciario/Cuaternario) y fue relacionado con un flujo muy importante de mamíferos norteamericanos (ocho familias) en América del Sur durante el “Uquiense”, considerado en las décadas de 1960 a 1980 como la base del Pleistoceno y vinculado con el Gran Intercambio Biótico Americano (Pascual et al., 1965; Fidalgo et al., 1975; Marshall et al., 1984). Este límite perdió posteriormente su trascendencia. Sin embargo, en la actualidad, hay algunos autores que recomiendan conservar el Cuaternario pero estableciendo su comienzo en 2,6 Ma (Pillans y Naish, 2004). Por otra parte el Marplatense, (previamente el “Uquiense”) fue datado como Pleistoceno temprano (Pascual et al., 1965), pero actualmente se lo considera de edad pliocena. Más aún, consideramos que la entrada de los mamíferos norteamericanos no fue súbita (e.g. Pascual y Ortiz Jaureguizar, 1990) sino que fue un proceso gradual (véase Cione y Tonni, 1995 a).

En cada biozona se explicita si comienza, termina o es exclusivo un taxón de rango específico, genérico o familiar, no siendo relevante si el género o la familia son monoespecíficos. Por ejemplo, aunque la especie *Pseudolycopsis cabrerai* se conoce sólo para la Biozona de *Chasicotherium rothi*, como el género *Pseudolycopsis* sólo es conocido para esa biozona, se incluye el género sin nombrar a la especie. Ahora bien, si un género comienza o termina en una biozona y también tiene una especie exclusiva de la misma, se incluyen ambos.

Se aportan los autores de las especies pero no son incluidos en las referencias bibliográficas.

EL PROBLEMA DE LAS “EIDADES MAMÍFERO” Y LA BIOESTRATIGRAFÍA

Los aspectos teóricos bajo los cuales fue desarrollado el paradigma de las “Edades mamífero” fueron examinado por Cione y Tonni en varios trabajos (1995 a,b,c, 1996). Tal como fue usado por Woodburne (1987), las “Edades mamífero” no son unidades formales (basadas en pisos). Sin embargo, consideramos que no hay una distinción esencial entre aquéllas y las edades formales (Cione y Tonni, 1995 a). Las “Edades mamífero” serían edades formales definidas de una manera menos precisa que las edades basadas en pisos definidos en secuencias marinas. Las “Edades mamífero” de América del Sur están en realidad basadas en pisos pobremente definidos de acuerdo con los requerimientos actuales en geosistemática (Cione y Tonni, 1995a).

Hay un aumento del nivel de abstracción cuando se toman en cuenta unidades bioestratigráficas, cronoestratigráficas y geocronológicas. Todas estas unidades no son entidades “reales”, esto es, no son individuos en la naturaleza. Sin embargo, las unidades bioestratigráficas tienen caracteres (la distribución espacial de ciertos taxones) que pueden ser

observados en el campo, aunque hay una gran cantidad de interpretación en su reconocimiento. Las unidades cronoestratigráficas están basadas en un carácter no observable (el tiempo de depósito) y es por ello que el reconocimiento de este carácter descansa en la distinción de otras unidades (zonas sensu lato; CAE, 1992): biozonas, magnetozonas o en fechados obtenidos por métodos radiométricos. Las unidades geocronológicas no son estratigráficas y constituyen abstracciones que representan un tiempo que se ha ido. Las “Edades mamífero” son en realidad edades relativamente informales (véase Woodburne, 1987, 2004 y Walsh, 1998 para una visión distinta). En la actualidad hay opiniones sobre la conveniencia de establecer una única escala cronológica, desechando la diferencia entre escalas cronoestratigráfica y geocronológica, utilizando la categoría Piso y rechazando la categoría Edad (Odin et al., 2004).

Una consecuencia del paradigma de las “Edades mamífero” en América del Sur fue la ausencia de interés en desarrollar esquemas bioestratigráficos. Esa ausencia de interés debe ser paliada con mucha tarea de campo con el objeto de establecer los estratotipos de límite de las unidades bioestratigráficas y cronoestratigráficas. Ciertamente, adecuados estudios sistemáticos se constituyen en la base necesaria para realizar una bioestratigrafía sólida y descubrir cuáles son los fósiles guía. Elementos muy valiosos son los fósiles de los mamíferos norteamericanos que penetraron en América del Sur durante el Cenozoico terminal. Precisamente, la ausencia de un esquema bioestratigráfico cuidadoso tuvo consecuencias en la comprensión de procesos fundamentales en la evolución de la fauna sudamericana tales como el extraordinario fenómeno biogeográfico que fue denominado Gran Intercambio Biótico Americano. Por fortuna, los estratotipos nuevos y antiguos de las unidades continentales pliocenas y pleistocenas son adecuados para estudios bioestratigráficos (Cione y Tonni, 1999).

LA ESCALA CRONOLÓGICA Y LA BIOESTRATIGRAFÍA CONTINENTAL DEL MIOCENO SUPERIOR A HOLOCENO

Carlos y Florentino Ameghino establecieron la escala estándar de referencia para el Cenozoico continental de América del Sur austral en numerosos trabajos (véase, por ejemplo, Ameghino, 1908). Luego, esta escala fue simplificada y extendida con variable éxito al resto de América del Sur (e.g. Pascual et al., 1965, Marshall et al., 1983, 1984, 1992; Madden et al., 1996; Cione y Tonni, 1996; Tonni et al., 1998 y los trabajos allí citados).

Personal del Museo de La Plata y de otras instituciones ha estado explorando distintas secciones aflorantes en la región pampeana colectando nuevos especímenes de taxones conocidos y nuevos taxones con precisión estratigráfica; asimismo se han reestudiado las colecciones existentes en distintas instituciones, purificando los listados faunísticos y estableciendo los niveles de primer y de último registro. Con ese conocimiento, se diseñó un esquema bioestratigráfico en sedimentos del Mioceno superior basal a la Actualidad para la región pampeana que incluye las biozonas desarrolladas abajo (Tonni et al., 1992, Cione y Tonni, 1995 a,b,c, 1996, 1999; Pardifas et al., 1996; Verzi y Lezcano, 1996; Tonni et al., 1998; Cione et al., 2000; Verzi et al., 2004; figura 2).

Las biozonas locales pueden reconocerse en otras áreas, dentro de ciertos límites (véase el caso del Mioceno medio de Colombia; Madden et al., 1996). América del Sur es un continente con muy diversos climas y topografía, lo cual ocasiona y ha ocasionado que sea muy complejo desde el punto de vista biogeográfico. A base de comparación con eventos globales y con las escalas magnetoestratigráfica y cronoestratigráfica global se ha ensayado correlacionar parcialmente la escala pampeana con la europea (Alberdi et al. 1995, eds.; Cione y Tonni, 2001). No se ha reconocido aún formalmente una biozona local para el Huayqueriense superior.

La escala de biozonas da soporte al esquema de unidades cronoestratigráficas que se denominan: Chasicuense (inferior y superior), Huayqueriense inferior, Montehermosense, Chapadmalalense (inferior y superior), Marplatense (inferior, medio y superior), Ensenadense, Bonaerense, Lujanense y Platense (figura 2).

BIOESTRATIGRAFÍA DE LA REGIÓN PAMPEANA

BIOZONA DE *CHASICOTHERIUM ROTH* (Tonni et al., 1998; Cione et al., 2000)

Esta biozona es la representación local del Viverense (Chasicuense inferior). Está definida en el curso inferior del arroyo Chasicó, en el partido de Villarino (Bondesio et al., 1980;

Fidalgo et al., 1987; figura 1). La base del Viverense no aflora en el área tipo por lo cual es probable que deba ser definido en otra área. En el curso inferior del arroyo Chasicó, la biozona caracteriza al Miembro Vivero de la Formación Arroyo Chasicó. Desde el punto de vista faunístico general está caracterizada por el último registro de elementos "pan-santacrucianos".

Taxones exclusivos: *Pseudolycopsis*; *Plesiomegatherium halmyronomum* Cabrera, 1928; *Octomyodon*; *Chasicomys*; *Chasichimys bonaerense* Pascual, 1967 (véase Verzi, 1999 respecto de la sinonimia de *Pattersomys*); *Cercomys primitiva* Pascual, 1967; *Cullinia*; *Chasicotherium*; *Paratrigodon*. El Notoungulata Homalodotheriidae *Chasicotherium rothi* Cabrera y Kraglievich, 1931 es el fósil guía de esta biozona, siendo frecuente desde la base al techo de la misma (figura 3ª).

Taxones con primer registro y que continúan: *Paedotherium minor* Cabrera, 1937 (Cerdeño y Bond, 1998); *Carlesia*; *Chasichimys*, *Orthomyctera*; *Protypotherium* y *Typotheriopsis*.

Taxones con último registro: Peltephilinae.

BIOZONA DE *CHASICOTATUS AMEGHINOI* (Tonni et al., 1998; Cione et al., 2000)

Es la representación local del Barranquense (Chasiquense superior) y al igual que la precedente está definida en el curso inferior del arroyo Chasicó (Bondesio et al., 1980; Fidalgo et al., 1987; figura 1). Su base es la base del Miembro Las Barrancas de la Formación Arroyo Chasicó, que se apoya discordantemente sobre el Miembro Vivero (Fidalgo et al., 1987); su techo es el techo de esta unidad litoestratigráfica.

Taxones exclusivos: *Chasicotatus ameghinoi* Scillato Yané, 1977 (figura 3D); *Palaeotoxodon? nazari* Cabrera y Kraglievich, 1931 y *Pseudohegetotherium*.

Taxones con primer registro: *Cardiomya* y *Tremacyllus* (Cerdeño y Bond, 1998).

Taxones con último registro: *Paedotherium minor* y *Typotheriopsis*.

BIOZONA DE *MACROCHOROBATES SCALABRINII* (Tonni et al., 1998; Cione et al., 2000)

Es la representación local del Huayqueriense inferior. Como las precedentes, está definida en el curso inferior del arroyo Chasicó (Tonni et al., 1998; figura 1). Su base es la base de una unidad litoestratigráfica innominada constituida por sedimentitas arenosas gruesas a conglomerádicas apoyadas discordantemente sobre el Miembro Las Barrancas de la Formación Arroyo Chasicó. Nuevos materiales procedentes de esta unidad se encuentran aún en proceso de estudio. Se registra un Neuryurini más primitivo que *Urotherium*, el cual está presente en el Huayqueriense de la provincia de La Pampa (Salinas Grandes de Hidalgo).

Taxones con primer registro: *Hoplophractus*, *Eosclerocalyptus* y *Macrochorobates scalabrinii* (figura 3B).

Taxones con último registro: *Proeuphractus* y *Vetelia perforata* Scillato Yané, 1977, esta última especie de amplio biocrón pues se la registra desde el Friasense; por otra parte, representa el último registro de *Vetelia*.

HUAYQUERIENSE SUPERIOR

Los autores no han definido biozonas para el Huayqueriense superior en la provincia de Buenos Aires. Es probable que las sedimentitas de la Formación Los Salitrales con *Xenodontomys simpsoni* J.L. Kraglievich, 1961, en el curso inferior del arroyo Chasicó (corte del decauville) deban incluirse en el Huayqueriense superior (véase Verzi et al., 2003), así como otras las unidades de Verzi et al. (2004; véase más abajo).

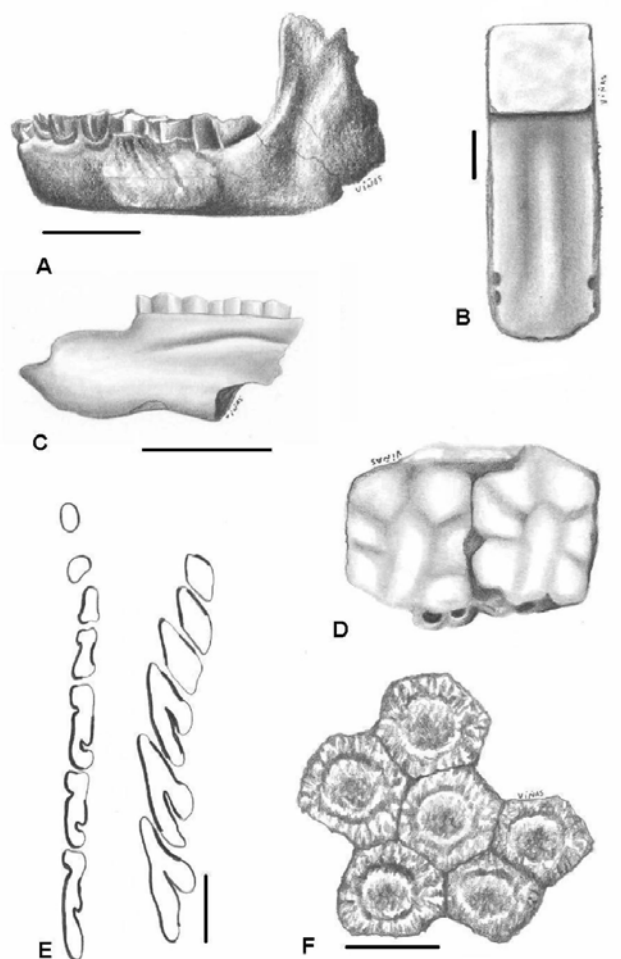


Figura 3. A: *Chasicotherium rothi*, vista externa de la rama mandibular izquierda; esc.: 130 mm. B: *Macrochorobates scalabrinii*, placa móvil; esc.: 5 mm. C: *Neocavia depressidens*, vista externa de la rama mandibular izquierda; esc.: 18 mm. D: *Chasicotatus ameghinoi*, placas fijas; esc.: 5 mm. E: *Trigodon gaudryi*, molariformes superiores e inferiores en vista oclusal; esc.: 40 mm. F: *Paraglyptodon chapadmalensis*, placas; esc.: 30 mm.

BIOZONA DE *TRIGODON GAUDRYI* (Cione y Tonni, 1995a,b)

Es la base bioestratigráfica para el reconocimiento del Montehermosense; el área tipo fue definida en los acantilados marinos de la Farola Monte Hermoso (aproximadamente 39° 00' sur y 61° 45' oeste; figura 1). La base del Montehermosense no aflora en el área tipo por lo que deberá reconocerse en otra área. Coincide con la parte inferior de la Formación Monte Hermoso (Zavala 1993; Zavala y Navarro, 1993), Unidad Litoestratigráfica I (Tonni et al., 1992) o "Hermosense típico" (Bonaparte, 1960).

Taxones exclusivos: *Notocynus*, *Parahyenodon*, *Nopachthus*, *Myrmecophaga caroloameghinoi* (Kraglievich, 1934), *Alitoxodon*, *Trigodon* (figura 3E), *Diplasiotherium*, *Thylamys contrerasi* (Mones, 1980), *Palaeodaedicurus antiquus* (Ameghino, 1887), *Auliscomys formosus* Reig, 1978.

Taxones con primer registro: *Pthoramys homogenidens* Ameghino, 1887; *Actenomys priscus* (Owen, 1844; véase Verzi, 2002); *Paramyocastor diligens* (Ameghino, 1888; véase Verzi et al., 2002); *Eucelophorus chapadmalensis* (Ameghino, 1908; véase Reig y Quintana, 1992);

Proscelidodon patrius (Ameghino, 1888), *Lestodon* (Deschamps et al, 2001) y *Chapalmatherium* (véase Prado et al., 1998). En esta biozona se registran por primera vez representantes de los roedores sigmodontinos en América del Sur (Pardiñas y Tonni, 1998), posteriormente muy diversificados en Neotrópica. *Palaeocavia* posiblemente se registre a partir de esta biozona.

BIOZONA DE *NEOCAVIA DEPRESSIDENS* (Cione y Tonni, 1995a,b)

Es la base bioestratigráfica del Chapadmalalense inferior. Se extiende desde la Biozona de *T. gaudryi* hasta la base de la Formación Puerto Belgrano de Zavala (1993). Coincide espacialmente con el "Chapadmalense" de Vignati (1925), el "Miembro de las Limonitas claras" y "Miembro de las limonitas estratificadas" de Bonaparte (1960), la "Unidad Litoestratigráfica II" de Tonni et al. (1992) y la parte superior de la Formación Monte Hermoso de Zavala (1993).

Taxones exclusivos: *Necromys bonapartei* (Reig, 1978; véase Pardiñas y Tonni, 1998); *Neocavia depressidens* Kraglievich, 1932 (figura 3C); *Sparassocynus bahiai* Mercerat, 1899 (probablemente esta especie se registre en la biozona inferior; véase Goin, 1991).

Taxón con primer registro: *Plaina*, *Palaeocavia*.

Taxón con último registro: *Pthoromys homogenidens*.

Los roedores Hydrochoeridae *Phugatherium* y *Anchimysops* incluidos en el Chapadmalalense inferior y Chapadmalalense inferior y superior, respectivamente, por Cione y Tonni (1995a), están probablemente basados en individuos juveniles de *Chapalmatherium perturbidum* (véase Vucetich et al., en prensa). Como expresan estos autores, el nombre correcto de la especie Montehermosense de *Chapalmatherium* sería *Phugatherium catacliticum* por prioridad sobre *Chapalmatherium perturbidum*.

El primer registro de los marsupiales *Thylatheridium* (y de la especie *T. pascuali* Reig, 1958) y *Argyrolagus* proviene de los afloramientos de Farola Monte Hermoso, pero se desconoce su exacta procedencia estratigráfica (Montehermosense o Chapadmalalense inferior; véase Simpson, 1970).

Megatherium istilarti procede del "Irenense" del río Quequén Salado (Kraglievich, 1934); esta unidad ha sido referida tentativamente al Chapadmalalense inferior (Cione y Tonni, 1995a), aunque estudios recientes sugieren que en ciertos sectores la antigüedad podría ser mayor (Huayqueriense, Verzi et al., 2003). Según D. Brandoni (com. pers., 2005) es probable que la inclusión de *istilarti* en *Megatherium* sea incorrecta ya que la especie presenta características mas relacionadas con *Pyramiodontherium*.

BIOZONA DE *PARAGLYPTODON CHAPADMALENSIS* (Cione y Tonni, 1995 a,c)

Es la base bioestratigráfica del Chapadmalalense superior. Fue definida, al igual que las tres siguientes, para el área de Barranca de los Lobos (partido de General Pueyrredón) – Cañadón Chapar (partido de General Alvarado; figura 1). Coincide parcial y espacialmente con la "Formación" Chapadmalal de Kraglievich (1952, 1953, 1959).

Taxones exclusivos: *Paraglyptodon chapadmalensis* (Ameghino, 1908; figura 3F); *Pronothrotherium*, *Scelidothieridium*, *Plohophorus figuratus* Ameghino, 1887; *Glossotheridium*; *Dankomys simpsoni* Reig, 1978; *Graomys dorae* Reig, 1978; *Telicomys gigantissimus* Kraglievich, 1926; *Caviodon pozzii* Kraglievich, 1930; *Dolicavia minuscula* Ameghino, 1908; *Microcavia chapadmalensis* Ameghino, 1908; "*Toxodon*" *chapadmalensis* Ameghino, 1908; *Platygonus marplatensis* Reig, 1952 y *Argyrohys chapadmalensis* (Castellanos, 1927; este taxón podría ser sinónimo junior de *Platygonus marplatensis* Reig, 1952 de acuerdo a Menegaz y Ortiz Jaureguizar, 1995).

Taxones con primer registro: la familia holártica Tayassuidae (incluyendo los géneros *Argyrohys* y *Platygonus*), *Dolicavia* (Quintana 1996); *Ringueletia*; *Ringueletia simpsoni* Reig, 1958; *Sparassocynus derivatus* (Reig y Simpson, 1972); *Thylatheridium cristatum* Reig, 1952; *Microtragulus erigi* Simpson, 1970. *Eucelophorus zaratei* Reig y Quintana, 1992, presente en esta biozona, es un sinónimo junior de *E. chapadmalensis*, con primer registro en la biozona de *Trigodon gaudryi* (Verzi, 2002). *Microcavia* que también se registra en esta biozona, tiene un

primer registro en el área de farola Monte Hermoso (Quintana, 1996) pero su procedencia estratigráfica precisa es desconocida

Taxones con último registro: *Argyrolagus*; *Lutreolina tracheia* (Rovereto, 1914); *Hyperdidelphys*; *Thylacosmilidae*; *Doellotatus*; *Macrochorobates*; *Chorobates*; *Macroeupractus*; *Plaina*; *Plohophoroides*; *Trachycalyptus*; *Diheterocnus*; *Proscelidodon*; *Orthomyctera chapadmalensis* Ameghino, 1909; *Cardiomyx*; *Telicomys*; *Lagostomopsis*; *Actenomys priscus*; *Paramyocastor diligens* (Ameghino, 1888; véase Verzi et al., 2002); *Brachytherium*; *Promacrauchenia chapadmalensis* (Ameghino, 1908); *Cyonasua*; *Thylatheridium pascuali* Reig, 1958; *Xotodon*.

BIOZONA DE *PLATYGONUS SCAGLIAI* (Cione y Tonni, 1995 a,c)

Es la base bioestratigráfica de la parte inferior del Marplatense (Barrancalobense). Coincide espacialmente con la "Formación" Barranca de los Lobos de Kraglievich (1952, 1953, 1959).

Taxón exclusivo: *Platygonus scagliai* Reig, 1952 (figura 4C).

Taxones con primer registro: *Dankomys vorohuensis* Reig, 1994, *Dolichotis*; *Lagostomus* y *Lama*. *Lama* representa el primer registro de la familia holártica Camelidae en América del Sur.

Taxones con último registro: *Thylatheridium cristatum* Reig, 1952; *Thylatheridium*; *Ringueletia simpsoni* Reig, 1958; *Ringueletia*; *Plohophorus*; *Pseudotypotherium*; *Pithanotomys columnaris* Ameghino, 1887; *Thylophrops chapadmalensis* Reig, 1952; *Chapalmatherium*; *Promacrauchenia*.

BIOZONA DE *AKODON (AKODON) LORENZINII* (Cione y Tonni, 1995 a,c)

Es la base bioestratigráfica del Marplatense medio (Vorohuense). Coincide espacialmente con la "Formación" Vorohué de Kraglievich (1952, 1953, 1959).

Taxones exclusivos: *Akodon (Abrothrix) magnus* Reig, 1987 (véase Reig, 1987), *Cholomys pearsoni* Reig, 1980; *Akodon (A.) lorenzinii* Reig, 1987 (figura 4D) y *Galictis sorgentini* Reig, 1957.

Taxones con primer registro: *Scapteromys hershkovitzii* Reig, 1994; *Dusicyon*, *Hippidion*, *Eutatus seguini* Gervais, 1867, *Neosclerocalyptus*; *Glossotherium*, *Akodon (A.) lorenzinii*, Canidae, Mustelidae y Equidae. Es notable la primera aparición de importantes representantes del Gran Intercambio Biótico Americano tales como Canidae, Mustelidae y Equidae.

Taxones con último registro: *Dankomys simpsoni* Reig, 1978; *Dankomys vorohuensis* (véase Reig, 1978, 1994) y *Sparassocynus derivatus*.

BIOZONA DE *CTENOMYS CHAPALMALENSIS* (= Zona de *Paractenomys chapadmalensis* de Cione y Tonni, 1995 a,c; véase Verzi y Lezcano, 1996).

Es la base bioestratigráfica del Marplatense superior (Sanandresense), coincidiendo espacialmente con la "Formación" San Andrés de Kraglievich (1952, 1953) y Teruggi et al. (1974).

Taxones exclusivos: *Ctenomys chapadmalensis* y *Abalosia castellanosi* (Rusconi, 1933).

Taxones con primer registro: *Lestodelphis*, *Cavia* (véase Quintana, 1994) y *Stipanicia petorutti* Reig, 1956.

Taxones con último registro: *Microtragulus reigi*, *Eumysops*, *Akodon (A.) lorenzinii* (véase Pardiñas, 1995), *Eucelophorus chapalmalensis* y *Palaeocavia*.

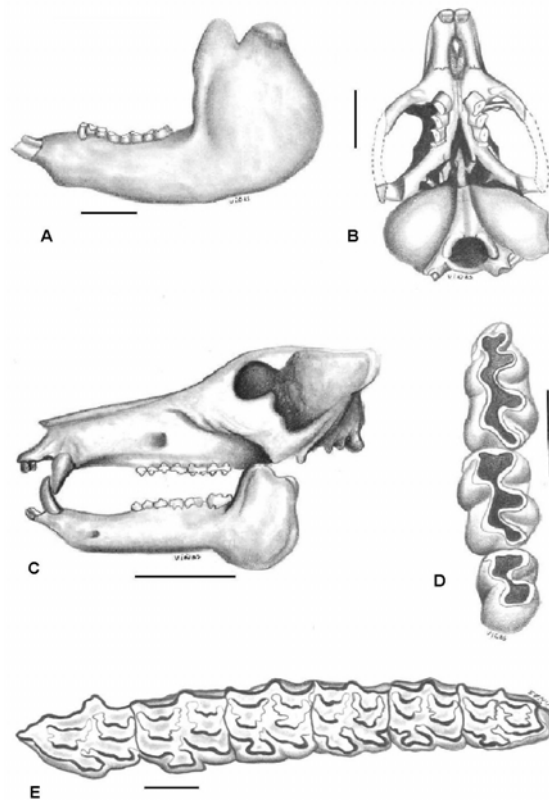


Figura 4. *Mesotherium cristatum*, vista externa de la rama mandibular izquierda; esc.: 50 mm. *Ctenomys chapalmalensis*, cráneo en vista palatal (según Verzi, 1999); esc.: 9 mm. C: *Platygonus scagliai*, cráneo y mandíbula; esc.: 40 mm. *Akodon* (A.) *lorenzini*, molares superiores; esc.: 1 mm. E: *Equus* ((*Amerhippus*) *neogaeus*, molariformes superiores; esc.: 12 mm.

BIOZONA DE *MESOTHERIUM CRISTATUM* (véase Verzi et al., 2004; Biozona de *Tolypeutes pampaeus* – *Daedicuroides*, Cione y Tonni, 1995 a; Biozona de *Tolypeutes pampaeus*, Cione y Tonni, 1999)

Esta biozona es la base bioestratigráfica del Ensenadense. Coincide espacialmente con la Formación Ensenada en el noreste de la región pampeana (véase Tonni et al., 1999) y con la “Formación” Miramar (Kraglievich, 1952, 1953) en el sudeste de la provincia de Buenos Aires.

Taxones exclusivos: *Daedicuroides*, *Panochthus intermedius* Lydekker, 1894; *Glyptodon munizi* Ameghino, 1881; *Glyptodon principale* Gervais y Ameghino, 1880; *Glyptodon gemmatum* (Nodot, 1857), *Glyptodon laevis* Burmeister, 1866; *Plaxhaplous ensenadensis* (Ameghino,); *Neosclerocalyptus pseudornatus* (Ameghino, 1889); *Neosclerocalyptus ornatus* (Owen, 1840; véase Zurita et al., 2004), *Diheterocnus holmbergi* Kraglievich, 1928; *Nothropus carcaranensis* Bordas, 1942; *Neothoracophorus elevatus* (Nodot, 1857); *Lomaphorus compressus* (Ameghino, 1882); *Neuryurus rudis* (Gervais, 1878); *Megalonychops carlesi* Kraglievich, 1930; *Scelidotherium n. sp.*, *Scelidodon capellini* Gervais y Ameghino, 1880),

Megatherium gallardoi C. Ameghino y Kraglievich, 1921; *Megatherium silenum* (Ameghino, 1898); *Glossotherium* n.sp., *Mylodon* n.sp., *Macrauchenia* n.sp., *Antifer ensenadensis* (Ameghino, 1888); *Epieurycerus truncus* Ameghino, 1889; *Catagonus metropolitanus* Ameghino, 1904; *Galictis hennigi* (Rusconi, 1932); *Lyncodon bosei* Pascual, 1958; *Procyon scagliarum* J.L. Kraglievich, 1952; *Canis gezi* Kraglievich, 1928; *Microcavia robusta* Gervais y Ameghino, 1880; *Galea laeviplicata* (Ortega Hinojosa, 1963), *Ctenomys orthognathus* Rusconi, 1931; *Ctenomys latidens* Gervais y Ameghino, 1880; *Ctenomys intermedius* Rusconi, 1931; *Myocastor minor* Rusconi, 1929; *Bolomys* n. sp., *Eligmodontia* n. sp., *Graomys* n. sp.; *Arctotherium angustidens* (véase Soibelzon, 2004); *Mesotherium cristatum* Serres, 1867 (figura 4A) y *Toxodon ensenadensis* Ameghino, 1887 (véase Cione et al., 1999). Una especie de *Procyon*, *P. troglodytes* (Lund, 1838) se ha reconocido en el Pleistoceno superior del norte de Brasil (Cartelle y Langguth, 1999).

Taxones con primer registro: Varias familias de origen holártico tienen su primer registro: Cervidae, Ursidae, Tapiridae, Felidae; los Gomphotheriidae se registran también por primera vez en la región pampeana pero tienen registros previos, probablemente sanandresenses, en el noroeste de la Argentina (López et al., 2001). Un registro mioceno de proboscídeos en Perú ha sido discutido recientemente (Prado et al., 2005). Varios géneros y especies de cladidos autóctonos tienen también su primer registro en el Ensenadense: *Propaopus*, *Dasypros*, *Glyptodon*, *Panochthus*, *Neuryurus*, *Doedicurus*, *Plaxhaplous*, *Neothoracophorus*, *Lomaphorus*, *Scelidotherium*, *Mylodon*, *Megatherium*, *Pampatherium typum* Ameghino, 1875; *Dusicyon cultridens* (Gervais y Ameghino, 1880); *Myocastor* y *Neochoerus*. A ellos debe agregarse el proterotérido *Neolycaphrium* que se registra en el Ensenadense de un área marginal de la región pampeana (Córdoba; Tauber, 1997) pero que alcanza a la Biozona de *Equus* (*Amerhippus*) *neogaeus* en otra área marginal (Uruguay; véase Perea et al., 1995). Los roedores sigmodontinos *Akodon azarae* (Fischer, 1829), *Lundomys*, *Necromys*, *Oxymycterus*, *Phyllotis*, *Holochilus* y *Calomys* (Pardiñas, 1993, 1999, 2004), tienen su primer registro en la biozona, al igual que *Hemiauchenia*, *Lama*, *Catagonus* y *Megatherium tarijensis* Gervais, 1880.

Taxones con último registro: *Stipanicia petorutti*, *Platygonus* (Menegaz y Ortiz Jaureguizar, 1995), *Paedotherium* (Cerdeño y Bond, 1998) y *Eucelophorus chapalmalensis* (Verzi, 2002)

El primer registro de *Megatherium* para la biozona de A. (A.) *lorenzinii* citado por Carlini y Scillato Yané (1999) debe ser revisado; este registro procede de la Formación Vorohué al norte de Mar del Plata la cual es, en ese sector, de Edad Ensenadense (Tonni et al., 1992). "*Megatherium*" *istilarti* probablemente no debe referirse a ese género (véase comentario en Biozona de *Neocavia depressidens*).

BIOZONA DE MEGATHERIUM AMERICANUM (Cione y Tonni, 1999; figura 5A)

Es la base bioestratigráfica del Bonaerense. Su límite inferior coincide con la base de la Formación Buenos Aires en el noreste de la provincia de Buenos Aires (Tonni et al., 1999; Nabel et al., 2000).

Taxones exclusivos: *Conepatus mercedensis* Gervais y Ameghino, 1880; *Toxodon gracilis* Gervais y Ameghino, 1880; *Epieuryceros proximus* Castellanos, 1945; *Morenelaphus brachyceros* (Gervais y Ameghino, 1880), *Antifer ultra* Ameghino, 1888; *Megatherium lundii* Gervais y Ameghino, 1880; *Scelidotherium floweri* Ameghino, 1881; *Neothoracophorus depressus* (Ameghino, 1881), *Neosclerocalyptus migoyanus* (Ameghino, 1889; véase Zurita et al., 2004), *Lomaphorus elegans* (Burmeister, 1871); *Lomaphrus elevatus* (Nodot, 1857) y *Doedicurus poucheti* Gervais y Ameghino, 1880.

Taxones con primer registro: *Macrauchenia patachonica* Owen, 1838; *Toxodon burmeisteri* Giebel, 1866; *Toxodon platensis* Owen, 1837; *Morenelaphus lujanensis* (Ameghino, 1888); *Paraceros fragilis* (Ameghino, 1888); *Necromys benefactus* (Thomas, 1919), *Ctenomys lujanensis* Ameghino, 1889; *Lyncodon patagonicus* (Blainville, 1842), *Dusicyon avus* (Burmeister, 1866); *Arctotherium bonariense* (Gervais, 1852); *Arctotherium tarijense* Ameghino, 1902 (véase Soibelzon, 2004); *Pecari tajacu* (Linnaeus, 1758); *Lama gracilis* (Gervais y Ameghino, 1880); *Hemiauchenia paradoxa* Gervais y Ameghino, 1880; *Megatherium americanum* Cuvier, 1796; *Lestodon armatus* Gervais, 1855; *Lestodon trigonidens* Gervais, 1873; *Mylodon darwini* Owen, 1839; *Scelidotherium leptcephalum* Owen, 1839;

Glossotherium robustum (Owen, 1842); *Glossotherium myloides* (Gervais, 1855); *Glyptodon reticulatus* Owen, 1845; *Glyptodon elongatus* Burmeister, 1866; *Panochthus tuberculatus* (Owen, 1845); *Panochthus frenzelianus* Ameghino, 1889; *Panochthus morenoi* Ameghino, 1881 (podría ser un sinónimo junior de *P. tuberculatus*; A. Carlini y G. Scillato Yané, comunicación personal); *Plaxaplous canaliculatus* Ameghino, 1884; *Eutatus punctatus* Ameghino, 1881 (véase Krmpotic et al., 2004); *Zaedyus pichyi* (Demarest, 1804); *Clamyphorus truncatus* Harland, 1825; *Tolypeutes matacus* (Demarest, 1804); *Paraceros lujanensis* (Ameghino, 1888). *Nothrotherium roveri* podría registrarse a partir de esta biozona.

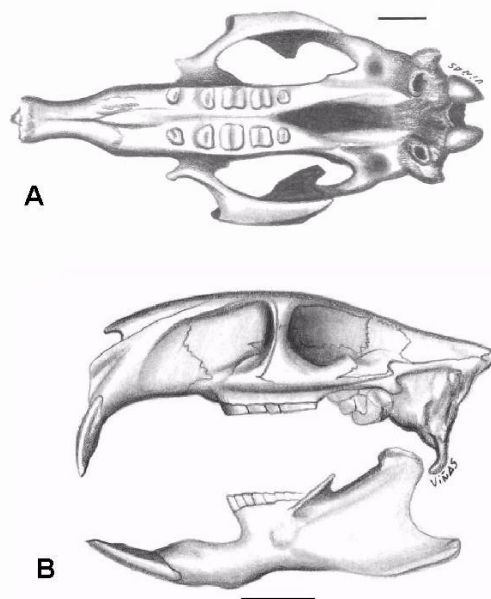


Figura 5. *Megatherium americanum*, vista palatal del cráneo, esc.: 100 mm. *Lagostomus maximus*, cráneo y mandíbula, escala: 25 mm.

Una biozona basada en micromamíferos, la biozona de *Ctenomys kraglievichi* (Rusconi, 1930)), temporalmente muy acotada, se encuentra en la base de la biozona de *Megatherium americanum* (Verzi et al., 2004), e incluye entre otros, el primer registro de aff. *Clyomys* (Verzi et al., 2004).

BIOZONA DE *EQUUS* (*AMERHIPPUS*) *NEOGAEUS* (Cione y Tonni, 1999).

Es la base bioestratigráfica del Lujanense, tal como fue definido por Cione y Tonni (1999, 2001); no corresponde al Lujanense de Pascual et al. (1965) y Marshall et al. (1984), quienes incluyen en esa unidad al Bonaerense y al Lujanense. El fósil guía *E. (A.) neogaeus* está representado desde la base de la unidad, que corresponde al interglacial representado por el OIS 5e (130 ka BP, base del Pleistoceno superior, véase Pardiñas et al., 1996; Cione y Tonni, 1999, 2001). A la base de la unidad corresponden asimismo los niveles costeros marinos de la Formación Pascua (Fidalgo et al., 1973) aflorantes en el partido de Magdalena, donde se registra *E. (A.) neogaeus*.

Taxones exclusivos: *Doedicurus clavicaudatus* (Owen, 1847); *Glyptodon perforatus* Ameghino, 1889; *Neosclerocalyptus heusseri* (Ameghino, 1889) (véase Zurita et al., 2003), *Equus (Amerhippus) neogaeus* Lund, 1840 (figura 4E) y *Eulamaops paralellus* (Ameghino, 1884).

Taxones con primer registro: *Microcavia australis* (Geoffrois y d'Orbigny, 1833), *Dolichotis patagonum* Zimmermann, 1780; *Dolichotis salinicola* (Burmeister, 1875); *Eligmodontia typus* Cuvier, 1837; *Galea musteloides* Meyen, 1832; *Dasypus hybridus* (Demarest, 1804); *Dusicyon gymnocercus* (Kraglievich, 1930) y *Ozotoceros bezoarticus* (Linnaeus, 1758). En esta biozona aparecen los restos más antiguos de *Homo sapiens* Linnaeus, 1758 en la región pampeana.

Taxones con último registro: En el tope de la biozona se producen los últimos registros en la región pampeana (y en el resto de América del Sur) de varias familias endémicas y algunos taxones holárticos (Pampatheriidae, Glyptodontidae, Megatheriidae, Mylodontidae, Megalonychidae, Macraucheniiidae, Toxodontidae, Gomphotheriidae, Equidae). Esta extinción fue ocasionada por los seres humanos que penetraron en América del Sur (Cione et al., 2003). También hay pseudoextinciones de varios taxones que continúan en otras áreas de América del Sur (Tapiridae, Tayassuidae, Ursidae).

BIOZONA DE *LAGOSTOMUS MAXIMUS* (Cione y Tonni, 1999; figura 5B)).

Es la base bioestratigráfica del Platense, tal como fue originalmente definido por Tonni (1990). Su base coincide con la del Miembro Río Salado de la Formación Luján e incluye en las divisorias a sedimentos eólicos.

En esta biozona se registran exclusivamente especies vivientes de la fauna autóctona, con la excepción de *Dusicyon avus* que se extingue alrededor de 1600 años BP (Tonni y Politis, 1982; Politis et al., 1995) y algunas especies de megamamíferos pampeanos cuyos registros más modernos son algo superiores a 7000 años radiocarbono BP.

Taxones con primer registro: *Oligoryzomys*, *Phyllotis xanthopygus* Gray, 1843; *Scapteromys*, *Necomys obscurus* (Waterhouse, 1837); *Bibimys torresi* Massoia, 1979 (véase Pardiñas, 1996); *Lagostomus maximus* (Demarest, 1817); *Ctenomys talarum* Thomas, 1898; *Myocastor coypus* (Molina, 1782); *Cavia aperea* Erxleben, 1777; *Lynchailurus*; *Oncifelis*; *Chrysocyon brachyurus* (Prevosti et al., 2004), *Conepatus chinga* y *Blastocerus dichotomus*. La especie *Cavia aperea* podría corresponder a la biozona de *Equus* (*Amerhippus*) *neogaeus* puesto que fue citada en sedimentos datados 10.300 AP en el sur de la provincia de Buenos Aires (Quintana, 1998). La familia Equidae fue reintroducida por los europeos, aunque con otras especies.

OTROS ESQUEMAS

Verzi (1999) propone una secuencia biocronológica. Recientemente, en una reunión de comunicaciones se propuso un esquema biocronológico y bioestratigráfico para el sur de la provincia de Buenos Aires y en La Pampa basado en varias especies de dos géneros de roedores: *Chasichimys* y *Xenodontomys* y que sería apoyada por la evolución de la hipsodoncia de la fauna acompañante de Octodontoidea (Verzi et al., 2004). Este esquema fue propuesto como una sucesión de zonas, que aparentemente no tienen relaciones de superposición y la sucesión está basada en el grado evolutivo de especies de los roedores mencionados arriba. Es decir, que es interpretativa. Constituiría una biocronología (véase uso del término en Cione y Tonni, 1995a).

Deschamps (2003; en prensa) propuso una secuencia bioestratigráfica en la parte austral de la Provincia de Buenos Aires. Una de las biozonas, la Biozona de *Ctenomys kraglievichi* fue reconocida en Necochea en una secuencia bonaerense. Dos de las biozonas, la Biozona de *Equus* (*A.*) *neogaeus*-*Macrauchenia patachonica* y la de *Ozotoceros bezoarticus*, coinciden con otras definidas por Cione y Tonni (1999). Consideramos que la primera corresponde conceptualmente con la Biozona de *Equus* (*A.*) *neogaeus* en tanto que la segunda corresponde con la Biozona de *Lagostomus maximus*. Aparece como interesante la definición de una Biozona de *Bos taurus*/*Ovis aries* para aquellos sedimentos en los que hay fauna introducida por los españoles (Deschamps, 2003; en prensa).

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades del XVI Congreso Geológico Argentino, por habernos invitado a participar en el Relatorio. Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, a la Agencia

Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, a la Universidad Nacional de La Plata, por su apoyo financiero. A A. Carlini, C. Deschamps, D. Brandoni, F. Prevosti, G. Scillato Yané y D. Verzi, por valiosa información.

REFERENCIAS

- Ameghino, F., 1908. Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapalmalán. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* 10, 3ra. Sección, pp. 343-428.
- Alberdi, M.T., Leone, G y Tonni, E.P. (Eds.), 1995. Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental. *Monografías CSIC* 12: 1-239.
- Bonaparte, J.F., 1960. La sucesión estratigráfica de Monte Hermoso (Prov. de Buenos Aires). *Acta Geológica Lilloana* 3: 273-287.
- Bondeson, P., Laza, J.H., Scillato Yané, G., Tonni, E.P. y Vucetich, M.J., 1980. Estado actual del conocimiento de los vertebrados de la Formación Arroyo Chasicó (Plioceno temprano) de la provincia de Buenos Aires. II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología, *Actas*, 3:101-127.
- CAE, 1992. Código Argentino de Estratigrafía. Serie B de la Asociación Geológica Argentina 20: 1-64.
- Carlini, A.A. y Scillato Yané, G.J., 1999. Evolution of Quaternary xenarthrans (Mammalia) of Argentina. En: Tonni, E.P. y Cione, A.L. (Eds.). *Quaternary vertebrate paleontology in South America. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 12:149-176.
- Carlini, A.A. y Tonni, E.P., 2000. Mamíferos fósiles del Paraguay. Buenos Aires: Cooperación Técnica Paraguayo-Alemana, La Plata, 108 pp.
- Cartelle, C. y Langguth, A., 1999. *Proscynon troglodytes* (Lund): Um cánido intertropical extinto. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 71:371-384.
- Cerdeño, E. y Bond, M., 1998. Taxonomic revisión and phylogeny of *Paedotherium* and *Tremacyllus* (Pachyrukhinae, Hegetotheriidae, Notoungulata) from the late Miocene to Pleistocene of Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 18 (4): 799-811.
- Cione, A.L., Azpelicueta, M., Bond, M., Carlini, A.A., Casciotta, J., Cozzuol, M.A., de la Fuente, M., Gasparini, Z., Goin, F., Noriega, J., Scillato Yané, G., Soibelzon, L., Tonni, E.P., Verzi, D. y Vucetich, M.G., 2000. Miocene Vertebrates from Entre Ríos, eastern Argentina. En Aceñolaza, G. y Herbst, R. (eds.): *El Neógeno en Argentina. INSUGEO Serie Correlación Geológica* 14 (1-2): 191-237.
- Cione, A.L. y Tonni, E.P., 1995 a. Chronostratigraphy and "Land mammal-ages": The Uquian problem. *Journal of Paleontology* 69: 135-159.
- Cione, A.L. y Tonni, E.P., 1995 b. El estratotipo de los pisos Montehermosense y Chapadmalalense (Plioceno) del esquema cronológico sudamericano. *Ameghiniana* 32: 369-374.
- Cione, A.L. y Tonni, E.P., 1995c. Bioestratigrafía y cronología del Cenozoico superior de la región pampeana. In: Alberdi, M.T., G. Leone y E.P. Tonni (Eds.) *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental. Monografías CSIC* 12: 47-74.
- Cione A.L. y Tonni, E.P., 1996. Reassessment of the Pliocene-Pleistocene continental time scale of southern South America. Correlation of the Chapadmalal with Bolivian sections. *Journal of South American Earth Sciences* 9:221-236.
- Cione, A.L. y Tonni, E.P., 1999. Biostratigraphy and chronological scale of uppermost Cenozoic in the Pampean area, Argentina En: Tonni, E.P. y Cione, A.L. (Eds.). *Quaternary vertebrate paleontology in South America. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 12:23-51.
- Cione, A.L. y Tonni, E.P., 2001. Correlation of Pliocene to Holocene southern South American and European vertebrate-bearing units. En: Rook, L. and Torre, D. (Eds.): *Neogene and Quaternary continental stratigraphy and mammal evolution. Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 40 (2): 167-173.
- Cione, A.L., Tonni, E.P., Bond, M., Carlini, A., Pardiñas, U.F.J., Scillato Yané, G., Verzi, D. y Vucetich, M.G., 1999. Occurrence charts of Pleistocene mammals in the Pampean area, eastern Argentina. En: Tonni, E.P. y Cione, A.L. (Eds.): *Quaternary Vertebrate Paleontology in South America. Quaternary in South America and Antarctic Peninsula*, 12: 53-60.
- Cione, A.L., Tonni, E.P. y Soibelzon, L., 2003. The Broken Zig-Zag: Late Cenozoic large mammal and turtle extinction in South America. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"* 5:1-19.
- Deschamps, C.M., Esteban G. y Bargo, M.S., 2001. El registro más antiguo del género *Lestodon* Gervais, 1855 (*Xenarthra*, *Tardigrada*, *Mylodontidae*) (Montehermosense, Plioceno temprano). *Ameghiniana* 38 (2): 151-156.

- Deschamps, C.M., 2003. Estratigrafía y paleoambientes del Cenozoico en el sur de la Provincia de Buenos Aires. El aporte de los vertebrados. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, 317 pp.
- Deschamps, C.M., en prensa. Late Cenozoic mammal bio-chronostratigraphy in southwestern Buenos Aires Province, Argentina. *Ameghiniana*.
- Deschamps, C.M., Tonni, E.P., Verzi, D.H., Scillato Yané, G.J., Zavala, C., Carlini, A.A. y Di Martino, V., 1998. Bioestratigrafía del Cenozoico superior continental en el área de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. Quintas Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerense, Actas 1: 49-57.
- Esteban, G.I. y Bargo, M.S., 2001. El registro más antiguo del género *Lestodon* Gervais, 1855 (Xenarthra, Tardigrada, Mylodontidae) (Montehermosense, Plioceno temprano). *Ameghiniana*, 38 (2): 151-156.
- Fidalgo, F., Colado, U. y De Francesco, F., 1973. Sobre las ingresiones marinas cuaternarias en los partidos de Castelli, Chascomús y Magdalena (Provincia de Buenos Aires). V Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 227-240.
- Fidalgo, F., De Francesco, F. O. y Pascual, R., 1975. Geología superficial de la llanura bonaerense. Relatorio VI congreso Geológico Argentino, pp. 103-138.
- Fidalgo, F., Tonni, E.P., Porro, N. y Laza, J.H., 1987. Geología del área de la Laguna Chasicó (partido de Villarino, provincia de Buenos Aires) y aspectos bioestratigráficos relacionados. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 42:407-418.
- Flynn, J.J. y Swisher, C.C., 1995. Cenozoic South American Land-mammal ages: correlation to global geochronologies. In: Berggren, W.A., Kent, D.V. y Handerbol, J. Geochronology, Time scales, and Correlation: Framework for a Historical Geology. SEPM Special Publication: 317-333.
- Goin, F.J., 1991. Los Didelphoidea (Mammalia, Marsupialia) del Cenozoico tardío de la región pampeana. Tesis doctoral inédita de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 327 pp.
- Gradstein, D. y Ogg, C., Activo en 2004. Geologic Time Scale 2004- Geologic Time Scale 2004- Why, how, and where next, <http://www.stratigraphy.org/scale04.pdf>.
- Kraglievich, J. L., 1952. El perfil geológico de Chapadmalal y Miramar, Provincia de Buenos Aires. *Revista Museo Municipal Ciencias Naturales y Tradicional Mar del Plata*, 1:8-37.
- Kraglievich, J.L., 1953. La llanura bonaerense a través de un perfil geológico. *Revista Mundo Atómico*, 14:88-89.
- Kraglievich, J.L., 1959. Contribuciones al conocimiento de la geología costera en la desembocadura del arroyo Malacara (provincia de Buenos Aires). *Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" Geología*, 1:3-9.
- Kraglievich, L., 1934. La antigüedad pliocena de las faunas de Monte Hermoso y Chapadmalal, deducidas de su comparación con las que le precedieron y sucedieron. Imprenta El Siglo Ilustrado, 136 pp.
- Kraglievich, L., 1927. Nota preliminar sobre algunos géneros y especies de roedores de la fauna argentina. *Physis*, 8: 591-598.
- Krmpotic, C.M., Carlini, A. y Scillato-Yané, G., 2004. *Eutatus punctatus* Ameghino (Xenarthra, Dasypodidae), una especie válida. Reunión Anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina, Diamante, Resúmenes: 18.
- López, G., Reguero, M. y Lizuain, A., 2001. El registro más antiguo de mastodontes (Plioceno tardío) de América del Sur. *Ameghiniana* 38 Resúmenes: 35-36.
- Madden, R., Guerrero, J. y Kay, R., 1996. The Laventan Stage; a new chronostratigraphic unit for the Miocene of South America: 34-56. En Kay, R., Madden, R., Cifelli, R. y Flynn, J. (Eds.) *Vertebrate Paleontology in the Neotropics. The Miocene fauna of La Venta, Colombia*. Smithsonian Institution Press, Washington
- Marshall, L., Hoffstetter, R. y Pascual, R., 1983. Mammals and stratigraphy: geochronology of the continental mammal-bearing Tertiary of South America. *Palaeovertebrata Mémoire Extraordinaire* 1983:1-93.
- Marshall, L., Berta, A., Hoffstetter, R., Pascual, R., Reig, O.A., Bombin, M. y Mones, A., 1984. Mammals and stratigraphy: geochronology of the continental mammal-bearing Quaternary of South America. *Palaeovertebrata Mémoire Extraordinaire* 1984:1-76.
- Marshall, L.G., Swisher, C.C., Lavenue, A. Hoffstetter, R. y Curtis, C., 1992. Geochronology of the mammal-bearing late Cenozoic on the northern Altiplano, Bolivia. *Journal of South American Earth Sciences* 5:1-19.
- Menegaz, A., y Ortiz Jaureguizar, E., 1995. Los artiodáctilos. En M.T. Alberdi, Leone, G. y Tonni, E.P. (Eds.): *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años*. Monografías CSCI, 12: 309-337.
- Nabel, P., Cione, A.L. y Tonni, E.P., 2000. Environmental changes in the Pampean area of Argentina at the Matuyama-Brunhes (C1r – C1n) chron boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 162: 403-412.
- NACSN, 1983. North American Stratigraphic Code. *Bulletin American Association of Petroleum Geologists* 67: 841-875.

- Noriega, J., Carlini, A., y Tonni, E.P., 2004. Vertebrados del Pleistoceno tardío de la cuenca del arroyo Ensenada (Departamento Diamante, Provincia de Entre Ríos). En Aceñolaza, F.G. (ed.): Temas de la biodiversidad del litoral fluvial argentino. INSUGEO, Miscelánea 12: 71-76.
- Odin, G.S., Gardin, S. Robszyski, F. y Thierry, J., 2004. Stage boundaries, global stratigraphy, and the time scale: towards a simplification. Carnets de Géologie / Notebooks on Geology 2004-2:1-12.
- Oliveira, E., 1999. Quaternary vertebrates and climates from southern Brazil. En : Tonni, E.P. y Cione, A.L. (Eds.). Quaternary vertebrate paleontology in South America. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 12:61-73.
- Pardiñas, U.F.J., 1993. El registro más antiguo (Pleistoceno temprano a medio) de *Akodon azarae* (Fischer, 1829) (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) en la provincia de Buenos Aires. *Ameghiniana* 30(2): 149-153.
- Pardiñas, U.F.J., 1995. Los roedores cricétidos. En Alberdi, M.T., Leone, G. y Tonni, E.P. (eds.): Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Monografías 12: 229-256; Madrid.
- Pardiñas, U.F.J., 1996. El registro fósil de *Bibimys* Massoia, 1979 (Rodentia) en la Argentina. Consideraciones sobre los Scaferomyini (Cricetidae, Sigmodontinae) y su distribución durante el Plioceno-Holoceno en la región pampeana. *Mastozoología Neotropical* 3 (1): 15-38.
- Pardiñas, U.F.J., 1999. Fósil murids: taxonomy, palaeoecology, and palaeoenvironments. En E.P. Tonni y A.L. Cione (eds.): Quaternary Vertebrate Palaeontology in South America. Quaternary in South America and Antarctic Peninsula 12: 225-254. Rotterdam
- Pardiñas, U.F.J., 2004. Roedores sigmodontinos (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) y otros micromamíferos como indicadores de ambientes hacia el Ensenadense cuspidal en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Ameghiniana*, 41 (3): 437-450.
- Pardiñas, U.F.J., Gelfo, J., San Cristóbal, J., Cione, A.L. y Tonni, E.P., 1996. Una asociación de organismos marinos y continentales en el Pleistoceno superior en el sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 5: 95-112.
- Pardiñas, U.F.J. y Tonni, E.P., 1998. Procedencia estratigráfica y edad de los más antiguos muroideos (Mammalia, Rodentia) de América del Sur. *Ameghiniana* 35 (4): 473-475
- Pascual, R., Ortega Hinojosa, E.J., Gondar, D. y Tonni, E.P., 1965. Las Edades del Cenozoico mamífero de la Argentina con especial atención a aquellas del territorio bonaerense. *Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires*, 6:165-194.
- Pascual, R. y Ortiz Jaureguizar, E., 1990. Evolving climates and mammal faunas in Cenozoic south america. *Journal of Human Evolution* 19: 23-60.
- Perea, D., Ubilla, U. y Bond, M., 1995. The Protherotheriidae (Litopterna), surviving ungulates in the Pleistocene. En: Resúmenes de las XI Jornadas de Paleontología de Vertebrados, Tucumán: 25.
- Pillans, B. y Naish, T., 2004. Defining the Quaternary. *Quaternary Science Reviews* 23 : 2271-2282.
- Politis, G.G., Prado, J.L. y Beukens, R.P., 1995. The human impact in Pleistocene Holocene extinctions in South America – The Pampean case. En: Johnson, E. (Ed.), *Ancient Peoples and Landscapes*, pp. 187-205; Lubbock, Museum of Texas Tech University.
- Prado, J., Alberdi, M.T. Sánchez, B., Azanza, B. y Frassinetti, D., 2005. The Pleistocene Gomphotheriidae (Proboscidea) from South America. *Quaternary International* 126-128: 21-30.
- Prado, J.L., Cerdeño, E. y Roig-Juñent, S., 1998. The giant rodent *Chapalmatherium* from the Pliocene of Argentina: new remains and taxonomic remarks on the family Hydrochoeridae. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 18 (4): 788-798.
- Prevosti, F., Bonomo, M. y Tonni, E.P., 2004. La distribución de *Chrysocyon brachyurus* (Illinger, 1811) (Mammalia: Carnivora: Canidae) durante el Holoceno en la Argentina. *Implicancias paleoambientales. Mastozoología Neotropical* 11:27-43.
- Quintana, C., 1994. Notas para una actualización del conocimiento de la fauna de la “Formación” San Andrés (Pleistoceno inferior), provincia de Buenos Aires. *Ameghiniana*, 31 (4): 331-332.
- Quintana, C., 1996. Diversidad del roedor *Microcavia* (Caviomorpha, Caviidae) de América del Sur. *Mastozoología Neotropical*, 3 (1): 63-86.
- Quintana, C., 1997. El roedor *Dolicavia* minuscula (Caviomorpha, Caviidae) del Plioceno superior de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Historia Animalium*, 3: 55-71.
- Quintana, C. 1998. Relaciones filogenéticas de roedores Caviinae (Caviomorpha, Caviidae), de América del Sur. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, secc. Biol.* 94: 125-134.
- Reig, O.A., 1978. Roedores cricétidos del Plioceno superior de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Publicaciones del Museo Municipal de Ciencias Naturales de Mar del Plata “Lorenzo Scaglia”*, 2 (8): 164-190.
- Reig, O.A., 1987. An assessment of the systematics and evolution of the Akodontini, with the description of new fossil species of Akodon (Cricetidae, Sigmodontinae). En: Patterson, B.D. y Timm, R.M. (Eds.), *Studies in Neotropical Mammalogy. Fieldiana, Zoology, new series* 39: 347-397.

- Reig, O.A., 1994. New species of Akodontine and Scapteromyine rodents (Cricetidae) and new records of *Bolomys* (Akodontini) from the upper Pliocene and middle Pleistocene of Buenos Aires Province, Argentina. *Ameghiniana*, 31 (2): 99-113.
- Reig, O.A. y Quintana, C., 1992. Fossil ctenomyine rodents of the genus *Eucelophorus* (Caviomorpha: Octodontidae) from the Pliocene and early Pleistocene of Argentina. *Ameghiniana*, 29 (4): 363-380.
- Reig, O.A. y Simpson, G.G., 1972. *Sparassocynus* (Marsupialia, Didelphidae), a peculiar mammal from the late Cenozoic of Argentina. *Journal of Zoology*, 167: 511-539.
- Scillato Yané, G.J., Tonni, E.P., Carlini, A. y Noriega, J.I., 1998. Nuevos hallazgos de mamíferos del Cuaternario en el Arroyo Toropí, Corrientes, Argentina. Aspectos bioestratigráficos, paleoambientales y paleozoogeográficos. X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica, Actas 3: 263-268.
- Simpson, G.G., 1970. The Argyrolagidae, extinct South american marsupials. *Bulletin of the Museum of comparative Zoology* 139 (1): 1-86.
- Soibelzon, L.H., 2004. Revisión sistemática de los Tremarctinae (Carnivora, Ursidae) fósiles de América del Sur. *Revista del Museo Argentino Ciencias Naturales*, n.s., 6 (1): 105-131.
- Tauber, A.A., 1997. El registro de Mesotheriidae (Notoungulata) en la provincia de Córdoba, República Argentina. *Ameghiniana*, 34:125.
- Teruggi, M.E., Andreis, R.H., Mazzoni, M.M., Dalla Salda, L. y Spalletti, L.A., 1974. Nuevos criterios para la estratigrafía del Cuaternario de las Barrancas de Mar del Plata y Miramar. *Anales del LEMIT*, serie 2 (268): 135-148.
- Tonni, E.P., 1990. Mamíferos del Holoceno en la provincia de Buenos Aires. *Paula-Coutiana*, 4: 3-21.
- Tonni, E. P., Alberdi, M.T. Prado, J.L. Bargo, M.S. y Cione, A.L., 1992. Changes of mammal assemblages in the Pampean Region (Argentina) and their relation with the Plio-Pleistocene boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 95: 179-194.
- Tonni, E.P., Scillato Yané, G.J., Cione, A.L. y Carlini, A.A., 1998. Bioestratigrafía del Mioceno continental en el curso inferior del arroyo Chasicó, provincia de Buenos Aires. VII Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Resúmenes: 135.
- Tonni, E.P., Nabel, P., Cione, A.L. Etchichury, M., Tófaló, R., Scillato Yané, G., San Cristóbal, J., Carlini, A. y Vargas, D., 1999. The Ensenada and Buenos Aires formations (Pleistocene) in a quarry near La Plata, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 12: 273-291; 1999.
- Tonni, E.P. y Politis, G.G., 1982. Un gran cánido del Holoceno de la provincia de Buenos Aires y el registro prehispánico de *Canis* (*Canis*) *familiaris* en las áreas Pampeanas y Patagónica. *Ameghiniana*, 18(3-4):251-265.
- Ubilla, M., Perea, D. Goso, C. y Lorenzo, N., 2004. Late Pleistocene vertebrates from northern Uruguay: tools for biostratigraphic, climatic and environmental reconstruction. *Quaternary International*, 114:129-142.
- Verzi, D. H., 1999. The dental evidence on the differentiation of the ctenomyiinae rodents (Caviomorpha, Octodontidae, Ctenomyiinae). *Acta Theriologica* 44 (3): 263-282.
- Verzi, D.H., 2002. Patrones de evolución morfológica en Ctenomyiinae (Rodentia, Octodontidae). *Mastozoología Neotropical*, 9(2): 309-328.
- Verzi, D.H., Deschamps, C.M. y Vucetich, M.G., 2002. Sistemática y antigüedad de *Paramyocastor diligens* (Ameghino, 1888) (Rodentia, Caviomorpha, Myocastoridae). *Ameghiniana*, 39 (2): 193-200.
- Verzi, D.H. y Deschamps, C.M., 1996. Presencia de roedores ctenomíinos del género *Xenodontomys* (Caviomorpha, Octodontidae) en el Plioceno de Loma Sarmiento (Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires). Cuartas Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses, Actas 1: 47-54.
- Verzi, D.H., Montalvo, C. I. y Tiranti, S.I., 2003. Un nuevo *Xenodontomys* (Rodentia, Octodontidae) del Mioceno tardío de La Pampa, Argentina. Patrón evolutivo y biocronología. *Ameghiniana*, 40 (2): 229-238.
- Verzi, D.H. y Lezcano, M., 1996. Status sistemático y antigüedad de *Megactenomys kraglievichi* Rusconi, 1930 (Rodentia, Octodontidae). *Revista Museo de La Plata* (n.s.), 9 (60): 239-246.
- Verzi, D., Deschamps, C. y Tonni, E.P., 2004. Biostratigraphic and palaeoclimatic meaning of the Middle Pleistocene South American rodent *Ctenomys kraglievichi* (Caviomorpha, Octodontidae). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 212: 315-329.
- Vignati, M. A., 1925. La geología de Monte Hermoso. *Physis* 8: 3-4.
- Vucetich, M.G., Deschamps, C.M., Olivares, I. y Dozo, M.T., en prensa. Capybaras, size, shape and time: a model kit. *Acta Paleontologica Polonica*.
- Walsh S.L., 1998. Fossil datum and paleobiological event terms, paleoestratigraphy, chronostratigraphy and the definition of Land mammal "age" boundaries. *Journal of Vertebrate Paleontology* 18:150-179.
- Woodburne, M.O., 1987. Principles, Classification and Recommendations. En: Woodburne, M.O. (Ed.) *Cenozoic Mammals of North America*: 9-17. Berkeley, University of California Press.

- Woodburne, M., 2004. Principles and procedures. En Woodburne, A. (Ed.). Late Cretaceous and Cenozoic Mammals of North America. Biostratigraphy and geochronology: 1-20. New York, Columbia University Press.
- Zárate, M., Kemp, R.A. y Blasi, A.M., 2003. Identification and differentiation of Pleistocene paleosols in the northern Pampas of Buenos Aires, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 15:303-313.
- Zavala, C. A., 1993. Estratigrafía de la localidad farola Monte Hermoso, provincia de Buenos Aires. XII Congreso Geológico Argentino y II de Exploración de Hidrocarburos, Actas 2: 228-235.
- Zavala, C.A. y Navarro, E., 1993. Depósitos fluviales en la Formación Monte Hermoso (Plioceno inferior-medio) Provincia de Buenos Aires. XII Congreso Geológico Argentino y II de Exploración de Hidrocarburos, Actas 2: 236-244.
- Zurita, A.E., Scillato Yané, G.J. y Carlini, A., 2003. Aspectos sistemáticos y cronológicos de las especies del género *Sclerocalyptus* Ameghino (Mammalia, Glyptodontidae, Sclerocalyptini) del Cuaternario de la región pampeana de Argentina. *Ameghiniana* 40 Suplemento: 75R.
- Zurita, A.E., Carlini, A. Scillato-Yané, G.J. y Tonni, E.P., 2004. Mamíferos extintos del Cuaternario de la provincia del Chaco (Argentina) y su relación con aquéllos del este de la región pampeana y de Chile. *Revista Geológica de Chile* 31:65-87.

