

EL NEÓGENO DE LA MESOPOTAMIA ARGENTINA



Diego Brandoni
Jorge I. Noriega
e d i t o r e s



Asociación Paleontológica Argentina
Publicación Especial 14



El Neógeno de la Mesopotamia argentina

Diego Brandoni y Jorge I. Noriega, Editores (2013)

Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 14

Asociación Paleontológica Argentina

Comisión Directiva (2012-2013)

Presidente: Dr. Emilio Vaccari

Vicepresidente: Dr. Francisco J. Prevosti

Secretario: Dr. Javier N. Gelfo

Prosecretaria: Dra. Carolina Acosta Hospitaleche

Tesorero: Dr. Leandro Martínez

Protesorero: Dra. Verónica Krapovickas

Vocales titulares:

Dra. Andrea Arcucci

Dra. Raquel Guerstein

Dra. Ana Carignano

Vocales suplentes:

Dra. María Teresa Dozo

Dra. Lucía Balarino

Dr. Oscar Gallego

Órgano de Fiscalización

Titulares:

Lic. Mariano Bond

Dra. Julia Brenda Desojo

Dr. Darío Lazo

Suplente:

Dra. Cecilia Deschamps

ISSN 0328-347X

A.P.A. Asociación Paleontológica Argentina
Maipú 645 1° piso (C1006ACG)
Ciudad autónoma de Buenos Aires, República Argentina.
Teléfono y fax: 54-(0)11-4326-7463
E-mail: secretaria@apaleontologica.org.ar
<http://www.apaleontologica.org.ar>

COPYRIGHT STATEMENT. Where necessary, permission is granted by the copyright owner for libraries and others registered with the Copyright Clearance Center (CCC) to photocopy an article herein for US\$ 0.50 per page. Payments should be sent directly to the CCC P.O. 222 Rosewood Drive, Danvers, Massachusetts 01923 USA. Copying done for other than personal or internal references use without permission of Asociación Paleontológica Argentina is prohibited. Requests for special permission should be addressed to Maipú 645, 1er piso, 1006 Buenos Aires, Argentina. 0328-347X/07\$00.00+.50

ÍNDICE



LEANDRO M. PÉREZ Nuevo aporte al conocimiento de la edad de la Formación Paraná, Mioceno de la provincia de Entre Ríos, Argentina.....	7
ERNESTO BRUNETTO, JORGE I. NORIEGA y DIEGO BRANDONI Sedimentología, estratigrafía y edad de la Formación Ituzaingó en la provincia de Entre Ríos, Argentina.....	13
MARIANA BREA, ALEJANDRO F. ZUCOL y MARÍA JIMENA FRANCO Paleoflora de la Formación Paraná (Mioceno Tardío), Cuenca Chaco-Paranaense, Argentina	28
MARÍA JIMENA FRANCO, MARIANA BREA, OSCAR ORFEO y ALEJANDRO F. ZUCOL La paleoflora de la Formación Ituzaingó, Argentina	41
LEANDRO M. PÉREZ, MIGUEL GRIFFIN y MIGUEL MANCENÍDO Los macroinvertebrados de la Formación Paraná: historia y diversidad de la fauna bentónica del Mioceno marino de Entre Ríos, Argentina	56
ALBERTO L. CIONE, DANIEL A. CABRERA, MARÍA DE LAS MERCEDES AZPELICUETA, JORGE R. CASCIOTTA y MARÍA JULIA BARLA Peces del Mioceno marino y continental en Entre Ríos, Oriente central de Argentina.....	71
PAULA BONA, DOUGLAS RIFF y ZULMA GASPARINI Los Alligatoridae del Mioceno Tardío de Argentina: el registro más austral de cocodrilos neógenos en América del Sur	84
JUAN M. DIEDERLE y JORGE I. NORIEGA Las aves del Mioceno de la provincia de Entre Ríos, Argentina.....	97
FRANCISCO J. GOIN, JORGE I. NORIEGA y MARTÍN DE LOS REYES Los Metatheria (Mammalia) del “Mesopotamiense” (Mioceno Tardío) de la Provincia de Entre Ríos, Argentina, y una reconsideración de <i>Philander entrerianus</i> (Ameghino, 1899).....	109
GUSTAVO J. SCILLATO-YANÉ, FLÁVIO GÓIS, ALFREDO E. ZURITA, ALFREDO A. CARLINI, LAUREANO R. GONZÁLEZ RUIZ, CECILIA M. KRMPOTIC, CRISTIAN OLIVA y MARTÍN ZAMORANO Los Cingulata (Mammalia, Xenarthra) del “Conglomerado osífero” (Mioceno Tardío) de la Formación Ituzaingó de Entre Ríos, Argentina.....	118
DIEGO BRANDONI Los Tardigrada (Mammalia, Xenarthra) del Mioceno Tardío de Entre Ríos, Argentina	135
GABRIELA I. SCHMIDT y ESPERANZA CERDEÑO Los ungulados nativos (Litopterna y Notoungulata: Mammalia) del “Mesopotamiense” (Mioceno Tardío) de Entre Ríos, Argentina	145

NORMA L. NASIF, ADRIANA M. CANDELA, LUCIANO RASIA, M. CAROLINA MADOZZO JAÉN y RICARDO BONINI Actualización del conocimiento de los roedores del Mioceno Tardío de la Mesopotamia argentina: aspectos sistemáticos, evolutivos y paleobiogeográficos.....	153
LEOPOLDO H. SOIBELZON y MARIANO BOND Revisión de los carnívoros (Carnivora, Mammalia) acuáticos y continentales del Mioceno de la Mesopotamia argentina	170
DIEGO BRANDONI Los mamíferos continentales del “Mesopotamiense” (Mioceno Tardío) de Entre Ríos, Argentina. Diversidad, edad y paleobiogeografía.....	179
DANIEL PEREA, ANDRÉS RINDERKNECHT, MARTÍN UBILLA, ENRIQUE BOSTELMANN y SERGIO MARTÍNEZ Mamíferos y estratigrafía del Neógeno de Uruguay	192
ANA MARIA RIBEIRO, RICHARD HAROLD MADDEN, FRANCISCO RICARDO NEGRI, LEONARDO KERBER, ANNIE SCHMALTZ HSIOU y KAREN ADAMI RODRIGUES Mamíferos fósiles y biocronología en el suroeste de la Amazonia, Brasil.....	207

PRÓLOGO



En el año 2000, los doctores Florencio Aceñolaza y Rafael Herbst editaron *El Neógeno de Argentina*, importante publicación en la que se discutieron diferentes aspectos de la geología y paleontología de la Mesopotamia argentina. Diez años más tarde, decidimos compendiar la información generada en diversas fuentes (Tesis doctorales, artículos, resúmenes, proyectos de investigación) desde aquella contribución en adelante, invitando a los autores a participar del Simposio “Paleontología y Biocronología del Terciario Superior de la Mesopotamia”, en el marco del X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología realizado en la ciudad de La Plata durante 2010. A posteriori del citado evento, decidimos plasmar los avances en el abordaje de los temas y los resultados alcanzados por las nuevas revisiones, en la edición de esta Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina.

El Neógeno de la Mesopotamia argentina reúne 15 contribuciones que versan sobre la geología, estratigrafía, cronología y paleobiodiversidad de las formaciones Paraná e Ituzaingó, aflorantes en el área mesopotámica; pero además incluye otros dos artículos sobre la diversidad de mamíferos fósiles del Neógeno de Brasil y Uruguay, regiones vecinas con innegables afinidades faunísticas con la Mesopotamia a lo largo de la historia geológica.

Entendemos que esta contribución, tal como lo fue para nosotros el tradicional trabajo de Aceñolaza y Herbst, debe considerarse como un nuevo punto de partida o hito para incrementar los estudios geopaleontológicos del área mesopotámica. Desde esta visión, *El Neógeno de la Mesopotamia argentina* no agota el estudio de los temas sino, por el contrario, constituye una actualización del conocimiento y una indicación de lo que aún resta por hacer.

Como editores deseamos expresar nuestro agradecimiento a los autores y árbitros de las distintas contribuciones; a la Asociación Paleontológica Argentina por el auspicio; al Comité Editor de *Ameghiniana* por colaborar en la edición de los artículos; al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica por el financiamiento de la publicación.



Diego Brandoni y Jorge I. Noriega, Editores
Diamante, Entre Ríos, Argentina, noviembre de 2013

MAMÍFEROS Y ESTRATIGRAFÍA DEL NEÓGENO DE URUGUAY



DANIEL PEREA¹, ANDRÉS RINDERKNECHT², MARTÍN UBILLA¹,

ENRIQUE BOSTELMANN^{2,3} y SERGIO MARTÍNEZ¹

¹Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay. perea@fcien.edu.uy, ubilla@fcien.edu.uy, smart@fcien.edu.uy

²Museo Nacional de Historia Natural, Uruguay. apaleorinder@yahoo.com, ebostel@yahoo.com

³Red Paleontológica U-Chile. Laboratorio de Ontogenia y Filogenia, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Av. Las Palmeras 3425, Santiago, Chile.

Resumen. Se efectúa una puesta al día del conocimiento sobre los depósitos neógenos de Uruguay. Estos se distribuyen al sur del país sobre la zona costera y afloran principalmente en los departamentos de San José y Colonia. Se brinda un listado actualizado de los mamíferos presentes incluyendo nuevos registros y algunas reasignaciones estratigráficas. La Formación Camacho, de origen francamente marino a marginal, es por lo menos en parte correlacionable con la Formación Paraná de Argentina, y contiene importantes elementos mastofaunísticos comunes con el “Conglomerado osífero” de la Formación Ituzaingó y con otros yacimientos del Piso/Edad Huayqueriense (Mioceno Tardío). La Formación Raigón, de origen fluvial y en parte marginal, sobreyace a la primera y abarca un conjunto mastofaunístico que refleja un amplio lapso temporal, abarcando desde el Plioceno, hasta el Pleistoceno Medio. Ambas unidades representan una secuencia que comienza con la ingresión del Mar “Enterriense”, su posterior retracción y fenómenos asociados: ríos, deltas y origen del estuario actualmente denominado “Río de la Plata”.

Palabras clave. Neógeno. Uruguay. Mamíferos. Estratigrafía. Mioceno Tardío. Plioceno–Pleistoceno.

Abstract. MAMMALS AND STRATIGRAPHY FROM THE NEOGENE OF URUGUAY. Knowledge on the Uruguayan Neogene deposits is updated. These deposits are distributed along the southern coast of the country, and outcrop mainly in the *departamentos* of Colonia and San José. An updated list of the mammals is given including new records and some stratigraphic reallocations. The Camacho Formation, of clearly marine and marginal origins, is at least in part correlated with the Paraná Formation of Argentina, and contains important mastofaunistic representatives that are in common with the “Conglomerado osífero” of the Ituzaingó Formation and other beds of the Huayquerian Stage (Late Miocene). The Raigón Formation, of fluvial and in part marginal origins, overlies the former, and contains a mammal assemblage representing a wide temporal range, from Pliocene to middle Pleistocene. Both units represent a sequence beginning with the entrance of the “Mar Enterriense”, its later retraction and associated phenomena: rivers, deltas, and origins of the estuary today named “Río de la Plata”.

Key words. Neogene. Uruguay. Mammals. Stratigraphy. Late Miocene. Pliocene–Pleistocene.

Las unidades fosilíferas conteniendo mamíferos neógenos en Uruguay afloran principalmente al suroeste del país y se conocen como Formación Camacho (Mioceno Tardío), expuesta en los departamentos de San José y Colonia y Formación Raigón (Plioceno–Pleistoceno Medio), cuya porción basal, el Miembro San José, se encuentra representado en superficie en el departamento homónimo y en algunas localidades puntuales de los departamentos de Montevideo y Maldonado (Fig. 1). Los depósitos asignables a dichas unidades han recibido diferentes denominaciones y las propuestas sobre su cronoestratigrafía han variado sustancialmente (Tab. 1).

Se presenta a continuación una síntesis detallada que incluye actualización de la información con datos originales y nuevas interpretaciones estratigráficas y cronológicas.

FORMACIÓN CAMACHO

Esta unidad se interpreta como el resultado de los sedimentos acumulados por el Mar “Enterriense” en la

plataforma de abrasión de la margen oriental del actual Río de la Plata y Océano Atlántico. Dicho mar, de acuerdo a evidencias bioestratigráficas e isotópicas, se instaló hace alrededor de diez millones de años (Mioceno Tardío) (Perea y Martínez, 2004). La Formación Camacho aflora principalmente en plataforma de abrasión y barrancas costeras aledañas al Río de la Plata en el litoral suroeste, pero también está presente en subsuelo al sur y sureste del país.

La primera mención en la literatura de estos depósitos se debe a Darwin (1839) luego de su pasaje en Uruguay por localidades de lo que actualmente es el departamento de Colonia. Las “Areniscas de Camacho” (Caorsi y Goñi, 1958) llevaron ese nombre debido al apellido del propietario de la cantera que sirvió de base a su primera descripción formal, ubicada al noroeste de dicho departamento. La Formación Camacho se caracteriza por su abundancia de fósiles y está constituida por areniscas desde muy finas a gruesas, limolitas y pelitas arcillosas. La potencia

máxima de esta unidad en afloramientos es de alrededor de 15 metros, pero en la plataforma continental alcanza los centenares de metros de espesor según datos de los pozos Gaviotín y Lobo (Stoakes *et al.*, 1991; de Santa Ana y Ucha, 1994). La Formación Camacho suprayace en discordancia el basamento cristalino, o la Formación Fray Bentos (Oligoceno tardío), de origen continental. Por encima de la Formación Camacho se encuentran la Formación Raigón (Plioceno–Pleistoceno Medio), de origen fluvial y transicional y la Formación Libertad o la Formación Dolores (ambas del Pleistoceno continental). Siguiendo el criterio segregador de Serra (1943), Martínez (1994) y Perea y Martínez (2004), se reconocen formalmente dos miembros dentro de esta unidad: uno inferior, el Miembro San Pedro, bien caracterizado en las barrancas homónimas del Río de la Plata, al norte de la ciudad de Colonia del Sacramento, y el superior, Miembro Cerro Bautista, que lleva el nombre del accidente geográfico que lo caracteriza al noroeste del departamento de Colonia. El Miembro San Pedro es el más extendido, por lo menos en superficie, abarcando también el departamento de San José. Se caracteriza por el dominio de depósitos limo–arenosos y limolíticos bioturbados de color predominantemente gris-verdoso. En dicho miembro se encuentra la mayor diversidad de mamíferos de la Formación Camacho. El Miembro Cerro Bautista se destaca por areniscas finas a muy finas, blancas, junto con niveles integrados por fracciones más gruesas. Este miembro ha aportado escaso, pero singular, material de mamíferos. La presencia de niveles de arcillas es rara en ambos miembros, formando

intercalaciones en el primero y siendo fundamentalmente basal en el segundo (Fig. 2.1–3).

Desde sus primeras menciones, la Formación Camacho ha sido correlacionada con depósitos en Argentina, conocidos hoy como formaciones Paraná y Puerto Madryn (ver del Río y Martínez, 1998). También se la correlacionó con depósitos del subsuelo de la Cuenca de Pelotas en Brasil, denominados Formación Marambaia o formaciones Cidreira e Imbé (Ojeda, 1982; Dias *et al.*, 1994).

Información más detallada sobre los antecedentes de la Formación Camacho pueden encontrarse en Martínez (1994), Perea *et al.* (1994), del Río y Martínez (1998), Sprechmann *et al.* (2000), Perea y Martínez (2004) y Perea (2005).

Mamíferos de la Formación Camacho y sus connotaciones cronológicas

La Formación Camacho ha proporcionado una gran diversidad de fósiles marinos: foraminíferos, ostrácodos, gasterópodos, bivalvos, braquiópodos, equinodermos, crustáceos, briozoarios, tiburones, chuchos, delfines, ballenas y también numerosos vertebrados continentales. Los fósiles más abundantes son notoriamente los moluscos aunque en algunas localidades predominan los mamíferos continentales. También se encuentran abundantes icnofósiles (Verde, 2004).

Las asociaciones de invertebrados son de carácter autóctono–parautóctono, y sus integrantes vivieron en una diversidad de sub-ambientes dentro de la plataforma interna del Mar “Enterriense”. Son acumulaciones de res-

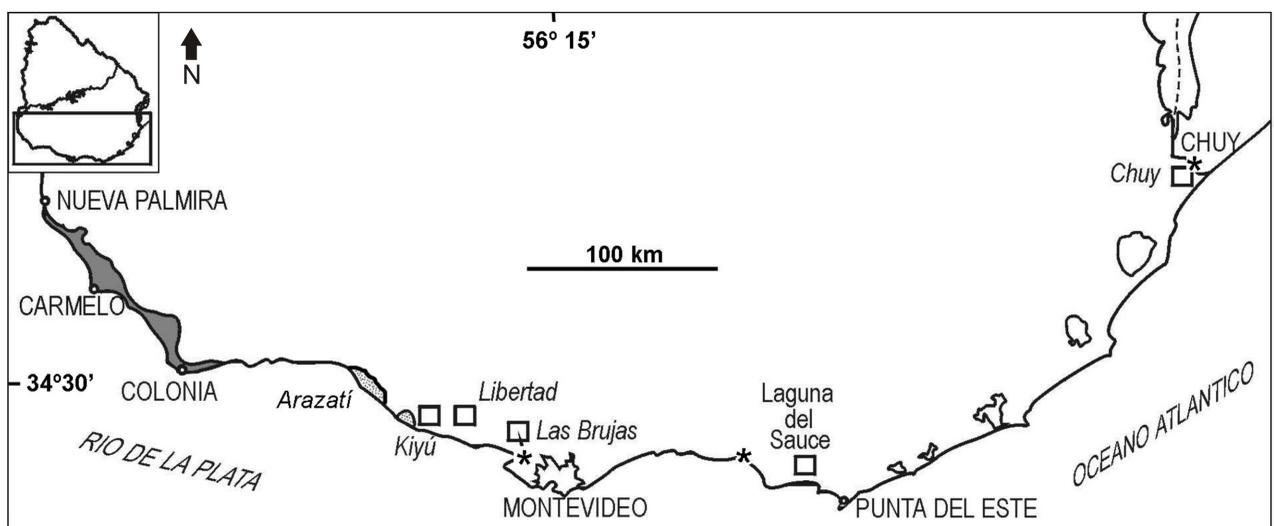


Figura 1. En gris el área de afloramiento de la Formación Camacho. En punteado los lugares donde esta unidad está infrapuesta a la Formación Raigón. Con asteriscos se marcan otros puntos de afloramiento de la Formación Raigón (Miembro San José). Los cuadrados indican algunas perforaciones donde se ha detectado la presencia de la Formación Camacho. Adaptado de Perea y Martínez (2004).

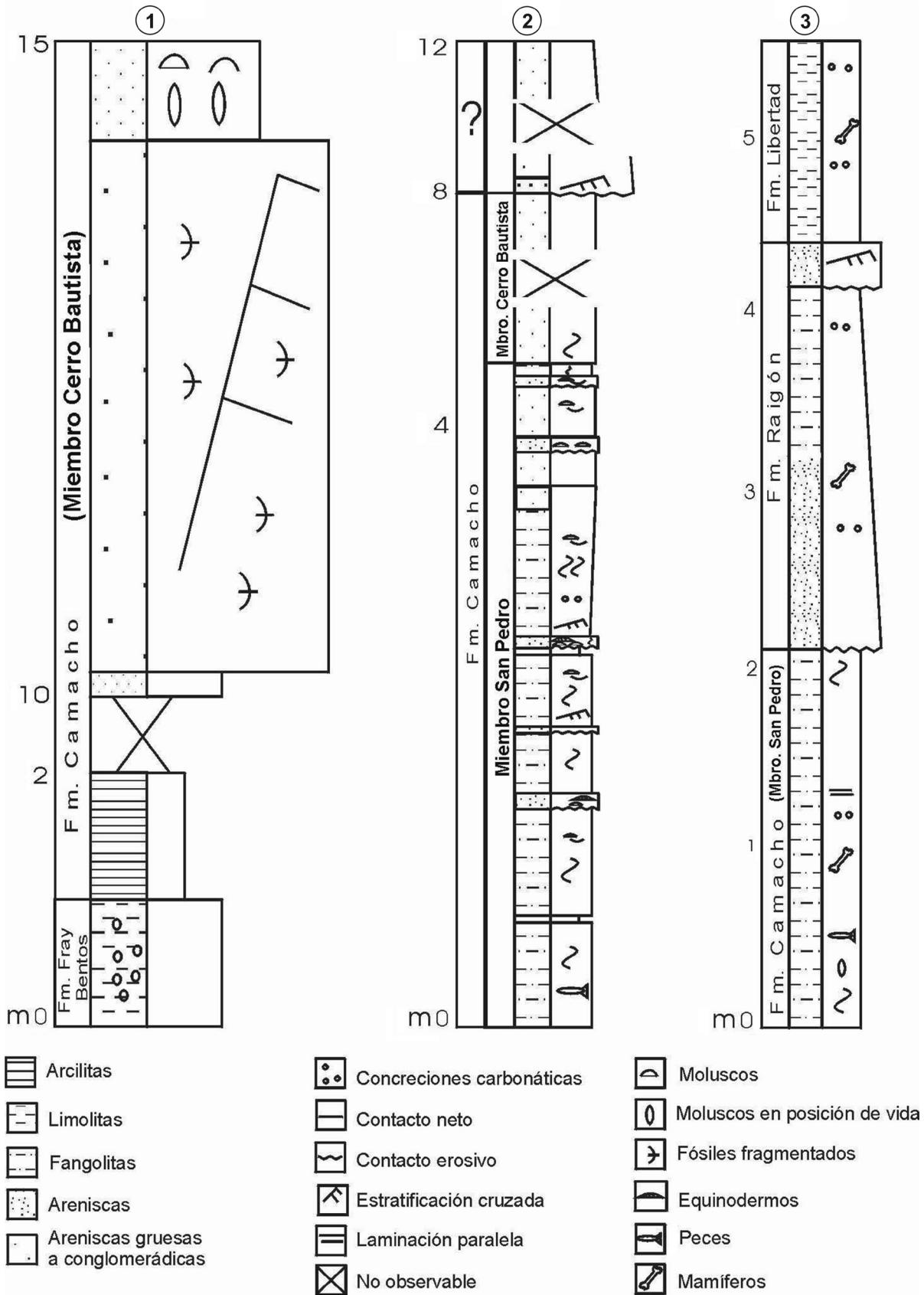


Figura 2. Ejemplos de secciones estratigráficas de la Formación Camacho. **1,** Punta Gorda (departamento de Colonia). **2,** San Juan (departamento de Colonia). **3,** Arazatí (departamento de San José). Adaptado de Perea y Martínez (2004).

tos de organismos que requirieron aguas cálidas y una salinidad normal–marina a levemente reducida. Excepto en algunos casos restringidos, todas las asociaciones son de fondos blandos (Martínez, 1994; Perea y Martínez, 2004).

La abundancia de vertebrados continentales en los afloramientos del departamento de San José y la bahía de la ciudad de Colonia del Sacramento hace suponer la presencia de facies netamente parálicas. Además de algunos otros vertebrados, es en estas facies donde se encuentra la gran diversidad de mamíferos continentales del Miembro San Pedro de la Formación Camacho, la cual representa la mejor muestra de mamíferos neógenos de Uruguay y única ventana que proporciona información sobre el contexto continental del Mioceno Tardío de Uruguay.

La abundante mastofauna integrada a la Biozona de Asociación de *Pseudoplohophorus absolutus* Perea, 2005, y *Cardiatherium orientalis* (Francis y Mones, 1965) (BAPC) (ver Francis y Mones, 1965a) (*sensu* Perea, 2005; Vucetich *et al.*, 2005), tiene afinidades huayqueriense–“mesopotamienses” de acuerdo con Perea *et al.* (1994, 1996), Perea y Scillato-Yané (1995) y Perea (2005). La Edad-Mamífero Huayqueriense (*sensu* Pascual *et al.*,

1965), Piso/Edad Huayqueriense (*sensu* Cione y Tonni, 1995) del Mioceno Tardío, está tipificada en estratos sedimentarios de Argentina (Marshall y Cifelli, 1991). Según Cione *et al.* (2000) el término “Piso Mesopotamiense” o “Mesopotamiense” no es considerado válido y es equivalente al “Conglomerado osífero” de la Formación Ituzaingó de la Mesopotamia Argentina, cuya fauna terrestre sugiere una edad Huayqueriense. La base de esta edad se ubica según Flynn y Swisher (1995) y Cione *et al.* (2000), en los 9 millones de años (Tortonense).

Las especies de *Pseudoplohophorus* Castellanos, 1926, género que tipifica la BAPC, se reconocen como endémicas de Uruguay, aunque muestran afinidades con el material muy fragmentario sobre el que se basa *Coscinocercus* Cabrera, 1939, de la “Formación” Epecuén, también con fauna Huayqueriense (Cabrera, 1939; Zetti, 1972). De constatarse la probable sinonimia entre *Coscinocercus* y *Pseudoplohophorus*, este constituiría un fósil guía del Huayqueriense para la región. De los mamíferos asociados en la BAPC, *Cardiatherium orientalis* resulta un argumento muy sólido para proponer su correspondencia con la edad Huayqueriense. Fuera de Uruguay este taxón

					Miembro San Bautista de la Fm Raigón (Bossi <i>et al.</i> , 2009)	
“Piso Maldonadense” (Rusconi, 1934)	Formación San José (Francis y Mones, 1965)	Formación Raigón (Goso y Bossi, 1966)	Formación Maldonado (Francis y Mones, 1966)	“Subsecuencia Superior fluvial” (De Santa Ana <i>et al.</i> , 1988; Spoturno <i>et al.</i> , 1993)	Miembro San José de la Fm Raigón (Bossi <i>et al.</i> , 2009)	Plioceno-Pleistoceno Medio
“Areniscas de Camacho” (Caorsi y Goñi, 1958)	Formación Kiyú (Francis y Mones, 1965)	Formación Camacho (Goso y Bossi, 1966)		“Subsecuencia inferior litoral” (De Santa Ana <i>et al.</i> , 1988; Spoturno <i>et al.</i> , 1993)	Miembro Cerro Bautista de la Fm Camacho (Martínez, 1994; Perea y Martínez, 2004)	Mioceno Tardío
			“Subsecuencia media transicional” (De Santa Ana <i>et al.</i> , 1988; Spoturno <i>et al.</i> , 1993)	Miembro San Pedro de la Fm Camacho (Martínez, 1994; Perea y Martínez, 2004)		

Tabla 1. Diferentes propuestas y denominaciones de los depósitos neógenos de Uruguay contentivos de mamíferos.

o una forma muy afín, ha sido descrito para el Huayqueriense de Argentina (Pascual y Bondesio, 1982, 1985) y la Fauna Local Río Acre, Formación Solimões, de probable edad Mioceno Tardío de Perú y Brasil (Frailey, 1986; Latrubesse *et al.*, 1997; Negri *et al.*, 2010). Nuevos elementos faunísticos recientemente registrados e integrables a la misma Zona de Asociación, como *Hemihegetotherium achataleptum* Rovereto, 1914, continúan apoyando esta hipótesis cronoestratigráfica (Bostelmann y Rinderknecht, 2010).

Varios de los taxa de mamíferos son exclusivos o casi exclusivos de la Formación Camacho y de la Formación Ituzaingó de Argentina. Entre ellos se destacan *Pliomorphus mutilatus* Ameghino, 1885, *Proeuphractus limpibus*

Ameghino, 1886, *Kraglievichia paranensis* (Ameghino, 1883), y *Saurocetes argentinus* Burmeister, 1871 (ver Mones y Castiglioni, 1979; Perea *et al.*, 1994; Perea y Scillato-Yané, 1995; Rinderknecht *et al.*, 2011). Otros mamíferos de la Formación Camacho como *Pronothrotherium mirabilis* (Kraglievich, 1925), *Scalabrinitherium* Ameghino, 1883, y *?Toxodontherium* Ameghino, 1883 (ver Mones, 1976; Perea, 1988; Verde y Perea, 1992), están citados para, además de la Formación Ituzaingó, depósitos "Araucanenses" equivalentes a las formaciones Andalhuala (Huayqueriense) y Chiquimil (?Chasiquense) (Perea *et al.*, 1994; Perea, 2005).

La presencia de *Dinotoxonodon paranensis* Mercerat, 1895, en la Formación Camacho, tal como fuera señalado

TAXA	Laventense	Chasiquense	Huayqueriense	Montehermosense	Chapadmalalense	Marplatense
<i>Proeuphractus limpibus</i>			•			
<i>Ringueletia</i>			•	•	•	•
<i>Doellotatus</i>			•	•	•	•
<i>Neoglyptatelus</i>	•		•			
<i>Kraglievichia paranensis</i>			•			
<i>Vassallia</i>			•			
<i>Stromaphoropsis scavinoi</i> *			•			
<i>Pseudoplohophorus absolutus</i> *			•			
<i>Pseudoplohophorus benvenuti</i> *			•			
<i>P. rebuffoi</i> *			•			
<i>Berthawyleya gracilis</i> *			•			
<i>Pronothrotherium mirabilis</i>			•			
<i>Pliomorphus mutilatus</i>			•			
<i>Kiyumylodon lecuonai</i> *			•			
<i>Lestobradys sprechmanni</i> *			•			
<i>Prolestodon atavus</i> *			•			
<i>Cardiatherium orientalis</i>			•			
<i>Isostylomys intermedius</i> *			•			
<i>Arazamys castiglioni</i> *			•			
<i>Lagostomopsis</i>			•	•	•	
<i>Prodolichotis</i>	•		•	•		
<i>Toxodontherium</i>			•			
<i>Xotodon</i>			•	•	•	
<i>Hemihegetotherium achataleptum</i>			•			
<i>Scalabrinitherium</i>			•			
<i>Saurocetes argentinus</i>			•			

Tabla 2. Mamíferos integrantes de la BAPC y su representación cronoestratigráfica. Asteriscos indican aquellos representantes exclusivos del Piso/Edad Huayqueriense de Uruguay, todos pertenecientes a la Formación Camacho.

por Perea *et al.* (1994) y Perea (2005), resulta muy improbable. Los datos de colecta y morfológicos del ejemplar en cuestión, luego de ser reanalizados en detalle, así como el tipo de fosilización y el sedimento contenido en las cavidades del cráneo, hacen pensar que se corresponde en realidad a un toxodóntido indeterminado proveniente del derrumbe de un bloque del suprayacente Miembro San José de la Formación Raigón (ver más adelante).

Otros mamíferos asignables a la Zona de Asociación de *Pseudophlophorus absolutus* y *Cardiatherium orientalis* (BAPC) de la Formación Camacho son exclusivos de Uruguay. También muchos fósiles de mamíferos atribuidos a los depósitos basales de las barrancas costeras del departamento de San José, fueron hallados rodados en la plataforma de abrasión (ver Kraglievich, 1932a; Mones, 1967), por lo que probablemente representen una mezcla de elementos de la Formación Camacho con otros procedentes de depósitos suprayacentes. Debido al gran endemismo y el estado fragmentario de gran parte de estos restos, junto a la imprecisa procedencia estratigráfica arriba comentada, resulta poco conveniente tener en cuenta este conjunto al momento de establecer inferencias bioestratigráficas. Globalmente y considerando sólo los biocrones genéricos de las especies exclusivas de Uruguay, se observa una mezcla de formas huayquerienses y monterhermosenses (Tab. 2). Varios mamíferos referidos a la Formación Camacho provenientes de la Bahía de Colonia del Sacramento también se encontraron removidos y algunos son de dudosa asignación a los sedimentos en cuestión. Todos ellos son especies exclusivas de Uruguay y, considerados a nivel genérico, la mayoría tiene un registro bastante amplio que va del Chasiquense al Montehermosense, estando uno de ellos, *Prolestodon* Kraglievich, 1932 (ver Kraglievich, 1932a), también representado en la Formación Ituzaingó (Calcaterra, 1977).

El estudio de los moluscos apoya claramente una consideración cronoestratigráfica similar para la Formación Camacho. Efectivamente, éstos presentan una estrecha relación con aquellos de las formaciones Paraná y Puerto Madryn de Argentina (Martínez, 1994; del Río y Martínez, 1998; Martínez y del Río, 2002a,b), habiéndose datado isotópicamente (Sr/Sr) bivalvos pectínidos de la segunda en aproximadamente 10 millones de años (Tortoniense) (Scasso *et al.*, 2001). Una reciente datación (Sr/Sr) de ostreidos resulta en una sorprendente Edad Burdigaliense (Mioceno Temprano) para la Formación Camacho (Sprechmann *et al.*, 2010). Es importante señalar que Scasso *et al.* (2001) discuten y cuestionan este tipo de dataciones basadas en ostreidos.

Al momento se puede actualizar la BAPC con la siguiente lista de mastofauna acompañante, a nivel genérico y específico, algunos de cuyos especímenes más conspicuos pueden apreciarse en las Figuras 3 y 4: *Proeuphractus limpidus*, Ringuetia Reig, 1958, *Doellotatus* Bordas, 1932, *Kraglievichia paranensis*, *Vassallia* Castellanos, 1927, *Neoglyptatelus* Carlini, Vizcaíno y Scillato-Yané, 1997, *Stromaphoropsis scavinoi* Kraglievich, 1931, *Pseudophlophorus benvenutii* (Castellanos, 1954), *P. rebuffoi* (Castellanos, 1954), *Berthawyeria gracilis* Castellanos, 1940, *Pronothrotherium mirabilis*, *Pliomorphus mutilatus*, *Kiyumylodon lecuonai* Rinderknecht, Perea y McDonald, 2007, *Lestobradys sprechmanni* Rinderknecht, Bostelmann, Perea y Lecuona, 2010, *Prolestodon atavus* Kraglievich, 1932 (ver Kraglievich, 1932a), *Isostylomys intermedius* Mones y Castiglioni, 1979, *Arazamys castiglioni* Rinderknecht, Bostelmann y Ubilla, 2011, *Lagostomopsis* Kraglievich, 1926, “*Prodolichotis*” Kraglievich, 1932 (ver Kraglievich, 1932b), *Toxodontherium*, *Xotodon* Ameghino, 1887 (ver Ameghino, 1887a), *Hemihegetotherium achataleptum*, *Scalabrinitherium* y *Saurocetes argentinus*.

Esta lista depurada implica la remoción y reconsideración taxonómica de algunos taxa respecto a criterios precedentes, como el caso del ya citado *Dinotoxodon paranensis*, ahora considerado como un toxodóntido indeterminado de la suprayacente Formación Raigón, y el del ejemplar asignado a *Ranculus* Ameghino, 1891, incluido recientemente en el hipodigma de *Lestobradys sprechmanni* por Rinderknecht *et al.* (2010). El resto de la información novedosa corresponde a los trabajos de Vizcaíno *et al.* (2003), Bostelmann *et al.* (2008a,b, 2010) (Rinderknecht *et al.*, 2007, 2010, 2011) y los citados por Perea *et al.* (2011). Directamente asociados a esta biozona se hallan restos indeterminados de un marsupial tilacosmilino, un flamenco, peces (ver Perea *et al.*, 2011), moluscos y crustáceos, en particular se destacan los bancos *in situ* de ostras (Perea y Martínez, 2004) y galerías de cangrejos (Verde y Perea, 2011). Por su posición estratigráfica parecen no integrar esta unidad bioestratigráfica unos pocos taxa de mamíferos descritos para el Miembro Cerro Bautista: *Megalonychops fontanai* Kraglievich, 1932, y “*Cuvieronius narancioi*” Roselli, 1976.

FORMACIÓN RAIGÓN

Esta unidad se puede interpretar como una sucesión de depósitos de origen fluvial y eólico que se apoyan sobre la Formación Camacho y tienen su máxima expresión en algunos puntos de las barrancas costeras del depar-

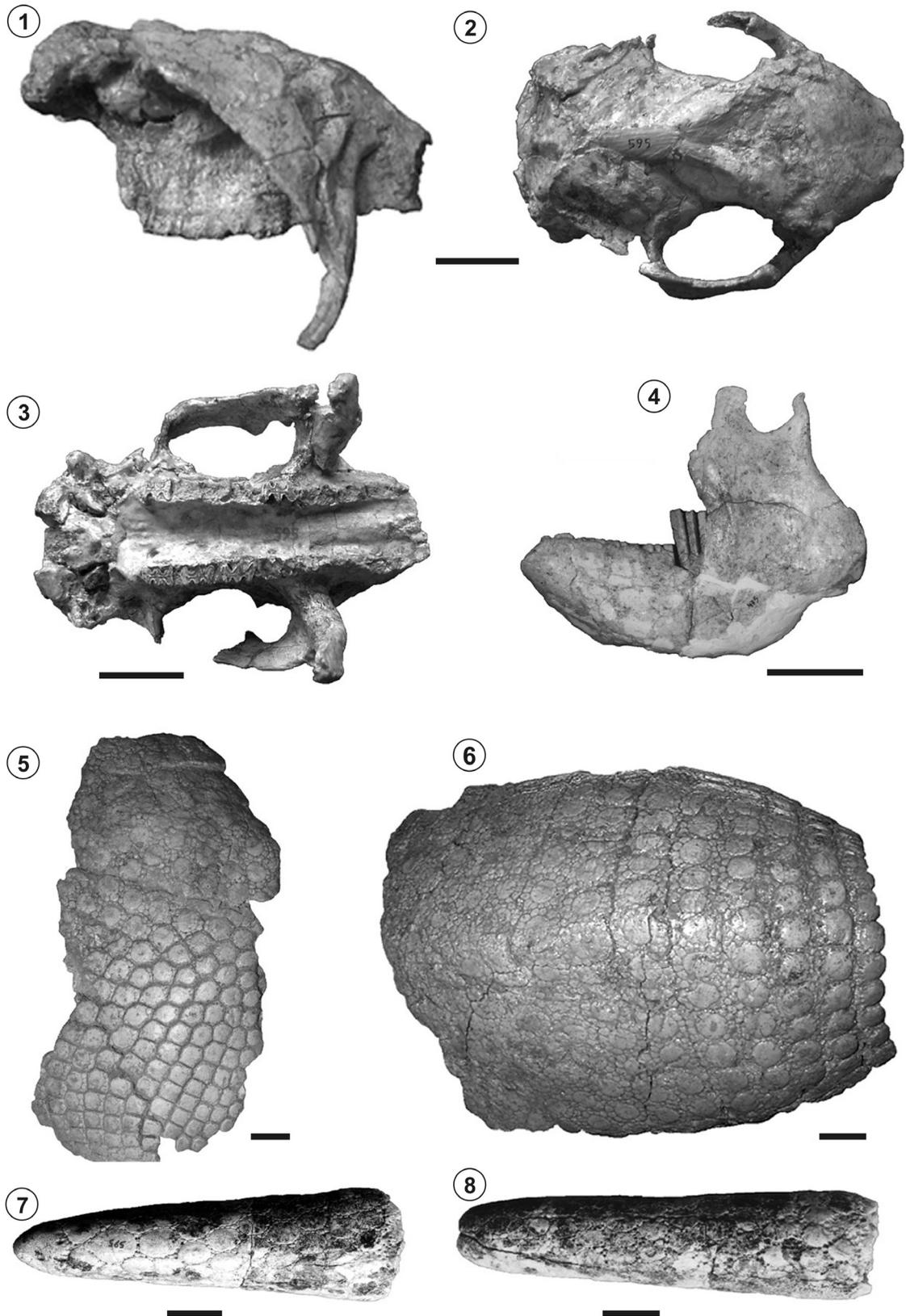


Figura 3. *Pseudoplohophorus absolutus* holotipo, representante de la zona de asociación que se integra al Miembro San Pedro de la Formación Camacho. 1–3, cráneo en: 1, vista lateral; 2, vista dorsal; 3, vista ventral; 4, rama mandibular izquierda en vista lateral; 5, porción anterior de coraza dorsal; 6, porción posterior de coraza dorsal; 8, tubo caudal en: 7, vista lateral; 8, vista dorsal. Escala, 50 mm. Adaptado de Perea (2005).

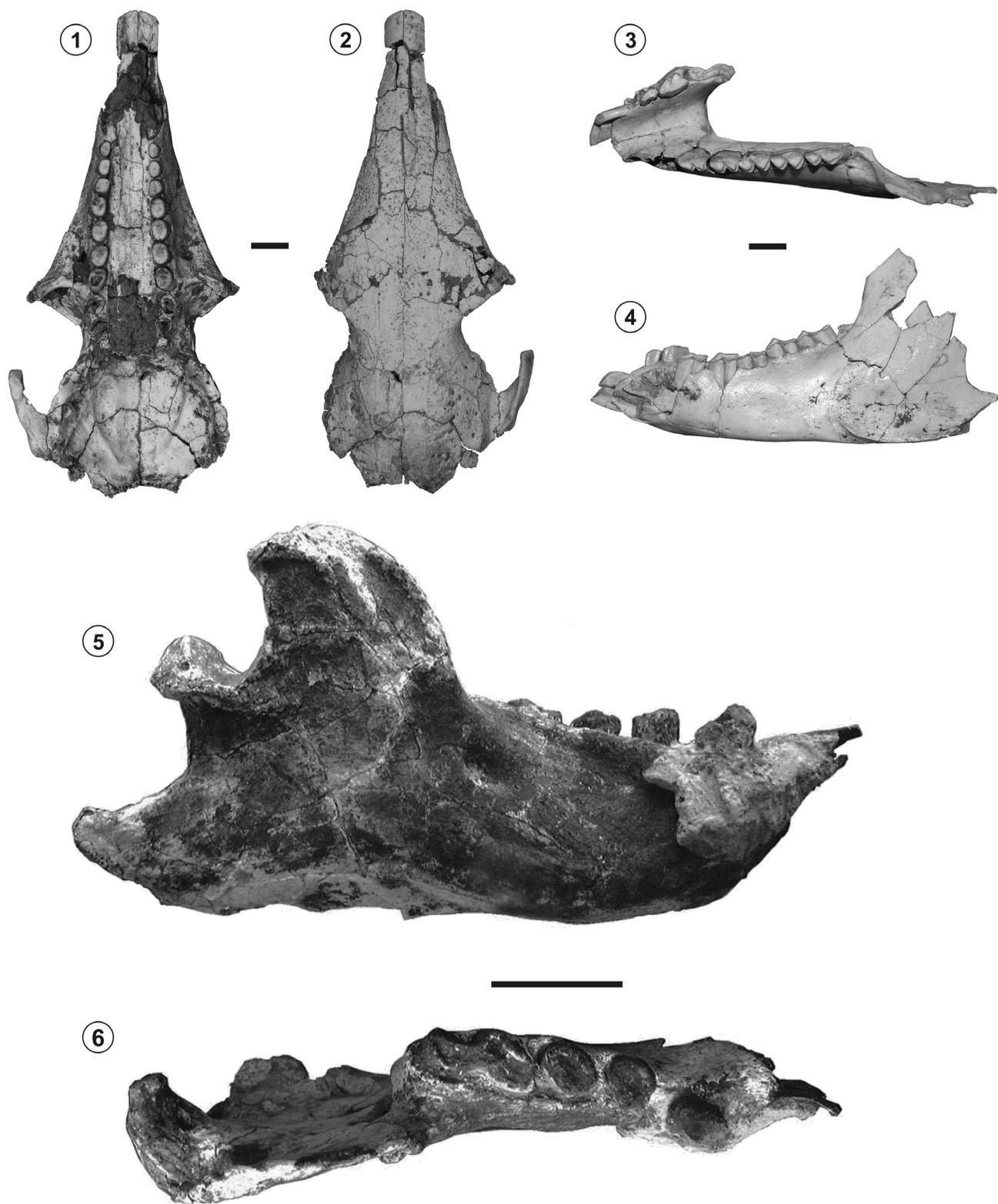


Figura 4. Algunos mamíferos recientemente hallados en Formación Camacho. 1-2, *Doellotatus* sp.; 3-4, *Hemihegetotherium achataleptum* (escala, 10 mm); 5-6, *Kiyumylodon lecuonai* (escala, 50 mm).

tamento de San José (Fig. 1). Su límite con la Formación Camacho puede ser transicional, aunque se observan episodios erosivos a nivel local.

La Formación San José definida por Francis y Mones (1965b), se corresponde en parte con la Formación Raigón propuesta por Goso y Bossi (1966). La primera es equivalente al miembro inferior de la Formación Raigón, denominado Miembro San José (Bossi *et al.*, 2009). Dicho miembro es el que contiene la inmensa mayoría de los fósiles descritos para toda la formación.

Los sedimentos y sedimentitas correspondientes son equivalentes por lo menos en parte a la Formación Maldonado (Francis y Mones, 1966a) o “Piso Maldonadense” de Rusconi (1934) (Tab. 1) y se caracterizan en la zona costera por areniscas de granulometría variable, color blanco amarillento, con lentes y niveles de arcillas verdes, gravas y conglomerados. También es común observar la presencia de concreciones calcáreas. Este conjunto se dispone en forma interdigitada y groseramente rítmica, en niveles lentiformes con desarrollo de estratificaciones paralelas y cruzadas. Las características litofaciológicas permiten asignarle una depositación en ambiente transicional y continental fluvial (Preciozzi *et al.*, 1985; Spoturno *et al.*, 1993) o netamente fluvial (Tófaló *et al.*, 2009). El tope de la Formación Raigón, un nivel de limo anaranjado tenaz, considerado por autores precedentes como perteneciente a la Formación Libertad, fue definido por Bossi *et al.* (2009), como Miembro San Bautista. Los únicos taxa asignables a este miembro son *Cardiatherium talicei* Francis y Mones, 1965 (ver Francis y Mones, 1965c) (ver Bossi *et al.*, 2009) y *Castellanosia* Kraglievich, 1931 (ver Rinderknecht y Bostelmann, 2005). Ambos están restringidos a Uruguay por lo que no aportan a la discusión cronoestratigráfica.

En el Miembro San José se han hallado pocos mamíferos con significación cronoestratigráfica. Entre éstos se destacan, *Catonyx tarijensis* (Ameghino, 1891), *Glyptodon* Owen, 1839, *Plaxhaplous* Ameghino, 1884, *Trigodon* Ameghino, 1882, *Toxodon* Owen, 1837, *Licaphrium* aff. *L. floweri* Ameghino, 1887 (ver Ameghino, 1887b) y *Platygonus* Le Conte, 1848 (ver Perea *et al.*, 2011 y Ubilla *et al.*, 2011). También se citan restos de *Palaeolama* Gervais, 1867 y *Doedicurus* Lydekker, 1887 (ver Mones, 1988). Entre la paleomastofauna endémica francamente proveniente de este miembro se destacan dos especies de roedores dinómidos gigantes de la subfamilia Eumegaminiinae, *Josephoartigasia magna* (Francis y Mones, 1966) (ver Francis y Mones, 1966b) y *J. monesi* Rinderknecht y Blanco, 2008, y el pequeño perezoso *Pronotrotherium figueirasi*

Perea, 1988. Los fragmentos de esqueleto caudal del glipodóntido *Uruguayurus authochthonus* Mones, 1987, a pesar de no tener una buena procedencia estratigráfica, podrían provenir de este miembro (Mones, 1987; Mones y Heintz, 1992). Un curioso representante de esta unidad es un férido homoterino quizás perteneciente al género *Xenosmilus* (ver Mones y Rinderknecht, 2004). Este constituye un registro muy raro para América del Sur y único para la parte sur del continente. Acompañan esta lista dos grandes aves: *Giganhinga kiyuensis* Rinderknecht y Noriega, 2002, y un gran forusracino (Tambussi *et al.*, 1999), y algunos fragmentos de moluscos y dientes de peces (Perea *et al.*, 2011). También debe asignarse a este miembro la tortuga dulceacuícola *Phrynops* aff. *geoffroanus* (Schweigger)(Rhodin y Mittermeier, 1983), erróneamente referida a la Formación Camacho en trabajos precedentes (Perea *et al.*, 1996, 2011), la cual por su tipo de fosilización y el sedimento que rellena su caparazón, sin duda proviene del Miembro San José de la Formación Raigón.

El conjunto paleomastofaunístico incluido en la secuencia integrada por estas dos unidades (*i.e.*, Formación Camacho, Formación Raigón) fue asignado al “Mesopotamiense” por Kraglievich (1932a) y Castellanos (1948). Goñi y Hoffstetter (1964) expresaron que la fauna contenida en esos afloramientos se podría relacionar con el “Chasicoense” argentino, pero abarcaría un intervalo mayor ya que contiene especies del “Hermosense”. Es necesario aclarar que muchos de los taxa descritos o citados por los mencionados autores están representados por material removido, pudiendo provenir de cualquiera de las dos unidades (Formación Camacho o Formación Raigón), o inclusive de depósitos suprayacentes a éstas asignables a la Formación Libertad (Pleistoceno). Debido a lo arriba expresado su utilidad cronoestratigráfica es muy limitada.

El único representante claramente neógeno de la Formación Raigón es *Trigodon* sp. Otros integrantes de esta fauna que pueden considerarse probablemente terciarios son los roedores cardiaterinos y eumegaminos asignados a los géneros *Cardiatherium*, *Josephoartigasia* (Fig. 5) e *Isostylomys* Kraglievich, 1926, ya que estas subfamilias sólo se registran en el Neógeno en otras partes de América del Sur. Si bien la especie *Pronotrotherium figueirasi* es endémico de la Formación Raigón, todos los demás representantes del género pertenecen exclusivamente al Neógeno. La presencia de *Licaphrium* Ameghino, 1887 (ver Ameghino, 1887b) se debe revisar reanalizando el material descrito por Langguth y de Langguth (1975), ya que no presenta entocónido en el m3, lo que hace muy cuestionable su pertenencia a este género.

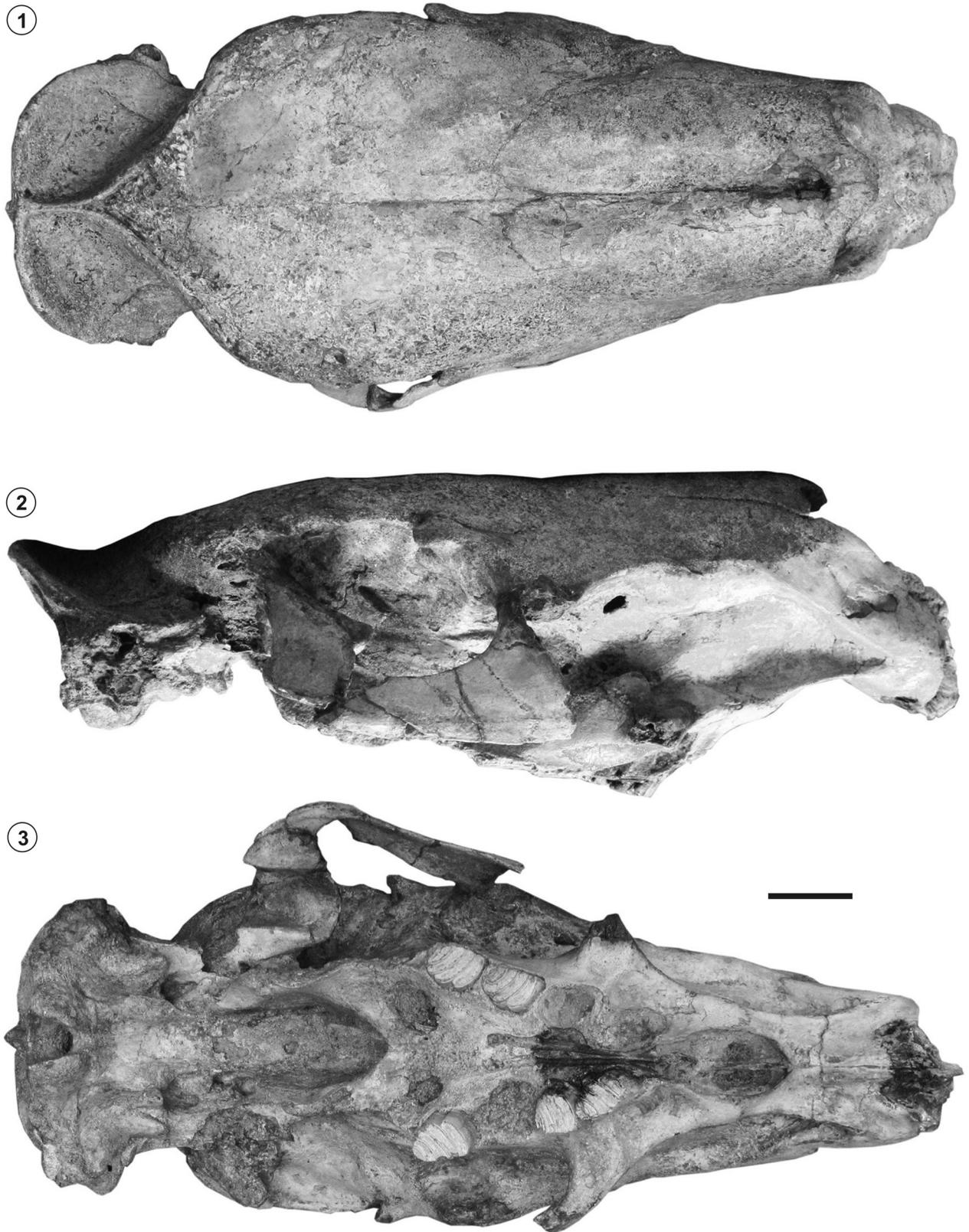


Figura 5. El dinómido gigante *Josephoartigasia monesi*, holotipo. 1–3, Cráneo en: 1, vista dorsal; 2, vista lateral; 3, vista ventral. Escala, 50 mm.

En términos numéricos, de acuerdo a la lista presentada, y dada la fragilidad de información cronológica que brindan las formas endémicas, existe una mayor cantidad de taxa registrados en la Formación Raigón que corresponden francamente al Cuaternario. En particular, *Catonyx tarijensis* indica una edad Pleistoceno Temprano-Medio para la región (McDonald y Perea, 2002; Miño-Boilini y Carlini, 2009). Por su parte, *Platygonus*, recientemente referido a esta unidad, es un género acotado al Plioceno Medio y con certeza hasta el Pleistoceno Temprano en América del Sur (Gasparini y Ubilla, 2011).

LA TRANSICIÓN CAMACHO-RAIGÓN, INFERENCIAS CRONOSTRATIGRÁFICAS Y AMBIENTALES

De Santa Ana *et al.* (1988) realizaron un análisis secuencial preliminar en el cual distinguieron tres subsecuencias que engloban todo el paquete sedimentario arriba descrito: una inferior litoral, otra media transicional y otra superior fluvial (Tab. 1). Un criterio conceptualmente similar fue sustentado por Spoturno *et al.* (1993). Estas subsecuencias se corresponden litológicamente con los Miembros Cerro Bautista y San Pedro de la Formación Camacho y con la Formación Raigón respectivamente. Sin embargo, los depósitos predominantemente pelíticos (aquí Miembro San Pedro) reconocidos por los mismos autores como de posición intermedia en el paquete considerado, en realidad son basales, como se puede observar en las barrancas alledañas al río San Juan. Seguramente las litologías finas y relativamente uniformes que caracterizan al Miembro San Pedro estén reflejando condiciones depositacionales diversas que van desde ambientes marinos relativamente profundos en el departamento de Colonia hasta ámbitos parálidos y de llanuras de inundación hacia el departamento de San José. También resulta muy probable que existan diferencias cronoestratigráficas de relativa consideración dentro del Miembro San Pedro.

Como ya se refirió, la superposición de la Formación Raigón sobre este miembro se observa claramente en diferentes puntos del departamento de San José, sobre todo en las barrancas costeras. Sin embargo, como resultado de la depositación de la Formación Raigón sobre la base de la erosión de rocas de la Formación Camacho, ciertas litologías se repiten en ambas unidades. Es por esto que en la zona de contacto de éstas pueden existir confusiones al momento de su diferenciación. Además, en algunas localidades, discontinuidades de similares características no parecen tener el mismo significado cronoestratigráfico

que en otras, como lo suelen indicar los fósiles hallados de uno y otro lado de cada estrato. Por otra parte, hay lugares donde se observan claras discontinuidades erosivas entre una y otra unidad, lo que se refleja también en hiatos cronoestratigráficos relativos, deducidos del registro paleontológico.

Teniendo en cuenta el conjunto de mamíferos fósiles presentes en ambas formaciones y los fósiles removidos que pueden provenir de cualquiera de ellas, está representado un lapso cronológico que abarca desde el Mioceno Tardío hasta el Pleistoceno Medio, lo que puede interpretarse como un probable pasaje gradacional. Por otro lado, atendiendo a que el Miembro San Pedro de la Formación Camacho refleja hacia el sudeste condiciones depositacionales de tipo parálido, resulta lógica su asociación y pasaje transicional a los sedimentos claramente fluviales que representan la mayor parte de la Formación Raigón. Una hipótesis alternativa sería suponer que por lo menos parte de los fósiles que integran la Formación Raigón, resultaron de un retrabajo a expensas de la Formación Camacho.

Un punto en común de los conjuntos faunísticos de las formaciones Camacho y Raigón es el gran endemismo de muchos de los integrantes de su fauna continental. Esto puede deberse a grandes momentos de aislamiento del territorio nororiental al Mar "Enterriense" y al posterior "proto-estuario del Plata" durante el Mio-Plioceno.

Desde el punto de vista paleoambiental, la Formación Camacho contiene predominantemente fauna marina, pero también continental. Particularmente en la parte alta del Miembro San Pedro en afloramientos del departamento de San José, además de los abundantes vertebrados terrestres, incluye algunas especies dulceacuícolas o eurihalinas. Esta última aseveración puede hacerse extensiva a la suprayacente Formación Raigón, de donde se reportan unos pocos restos de peces y moluscos frecuentes en ambientes marinos (Perea *et al.*, 1989; McDonald y Perea, 2002), lo que demuestra que por lo menos algunas de sus facies, probablemente las más vinculadas con la Formación Camacho pueden representar ámbitos de baja salinidad o de mezcla de aguas.

AGRADECIMIENTOS

A D. Brandoni y J.I. Noriega, por habernos invitado a participar en esta obra. A A.L. Cione, A.M. Ribeiro y M.T. Dozo, por sus valiosas sugerencias como revisores. Este trabajo es una contribución a los proyectos ANII/FCE-1-2009-2398 y ANII/FCE 2011-675.

BIBLIOGRAFÍA

- Ameghino, F. 1882. Catálogo de las colecciones de antropología prehistórica y de paleontología de Florentino Ameghino, Partido de Mercedes, En: *Catálogo de la Sección de la Provincia de Buenos Aires (República Argentina)*. Exposición Continental Sudamericana, Buenos Aires, Anexo A. p. 35–42.
- Ameghino, F. 1883. Sobre una colección de mamíferos fósiles del piso mesopotámico de la formación patagónica recogidos por el Prof. Pedro Scalabrini. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba* 5: 1–34.
- Ameghino, F. 1884. Excursiones geológicas y paleontológicas en la provincia de Buenos Aires. *Boletín de la Academia de Ciencias en Córdoba* 6: 161–257.
- Ameghino, F. 1885. Nuevos restos de mamíferos fósiles oligocenos recogidos por el profesor Pedro Scalabrini y pertenecientes al Museo Provincial de la ciudad de Paraná. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba* 8: 5–207.
- Ameghino, F. 1886. Contribuciones al conocimiento de los mamíferos fósiles de los terrenos terciarios antiguos del Paraná. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba* 9: 5–228.
- Ameghino, F. 1887a. Observaciones generales sobre el orden de mamíferos estinguidos Sud-Americanos llamados toxodontes (Toxodontia) y sinopsis de los géneros y especies hasta ahora conocidos. *Anales del Museo de La Plata* (Entrega especial, 1936): 1–66.
- Ameghino, F. 1887b. Enumeración sistemática de las especies de mamíferos fósiles coleccionados por Carlos Ameghino en los terrenos eocenos de Patagonia austral y depositados en el Museo La Plata. *Boletín del Museo de La Plata* 1: 1–26.
- Ameghino, F. 1891. Mamíferos y aves fósiles argentinas: especies nuevas, adiciones y correcciones. *Revista Argentina de Historia Natural* 1: 240–259.
- Bordas, A.F. 1932. Proposición de un nuevo género para *Eutatus inornatus* (Rov.). *Physis* 11: 167–168.
- Bossi, J., Ortiz, A. y Perea, D. 2009. Pliocene to Middle Pleistocene in Uruguay: A model of climate evolution. *Quaternary International* 210: 37–43.
- Bostelmann, E., Rinderknecht, A. y Lecuona, G. 2008a. Presencia del género *Doellotatus* (Mammalia, Xenarthra) en el Mioceno tardío del Uruguay. Aspectos taxonómicos y paleobiológicos. *9^{nas} Jornadas de Zoología del Uruguay* (Montevideo, 2008), *Actas*: 38.
- Bostelmann, E., Rinderknecht, A. y Perea, D. 2008b. Novedades entorno al registro fósil de los eutatinos (Mammalia, Xenarthra) del Uruguay: nuevas localidades para *Eutatus seguini* y primer reporte de *Ringueletia simpsoni*. *9^{nas} Jornadas de Zoología del Uruguay*, (Montevideo, 2008), *Actas*: 39.
- Bostelmann, E. y Rinderknecht, A. 2010. First neogene Typotheria (Mammalia, Notoungulata, Hegetotheriidae) of Uruguay. *1^{er} Congreso Uruguayo de Zoología* (Montevideo, 2010), *Actas*: 74.
- Bostelmann, E., Rinderknecht, A., Perea, D. y Carlini, A.A. 2010. An enigmatic Pampatheriidae (Mammalia, Cingulata) from the early Miocene of Uruguay. *1^{er} Congreso Uruguayo de Zoología* (Montevideo, 2010), *Actas*: 75.
- Burmeister, H. 1871. On *Saurocetes argentinus*, a new type of Zeuglodontidae. *Annals and Magazine of Natural History* 7: 51–55.
- Cabrera, A. 1939. Sobre vertebrados fósiles del Plioceno de Adolfo Alsina. *Revista del Museo de La Plata* 2: 3–35.
- Calcaterra, A. 1977. El género *Lestodon* (Edentata-Mylodontidae). Estudio preliminar. *Comunicaciones Paleontológicas del Museo Municipal Real de San Carlos* 1: 1–30.
- Caorsi, J.H. y Goñi, J.C. 1958. Geología uruguaya. *Boletín del Instituto Geológico de Uruguay* 37: 1–73.
- Carlini, A.A., Vizcaíno, S.F. y Scillato-Yané, G.J. 1997. Armored Xenarthrans: a unique taxonomic and ecologic assemblage. En: R.F. Kay, R.H. Madden, R.L. Cifelli y J.J. Flynn (Eds.), *Vertebrate Paleontology in the Neotropics. The Miocene Fauna of La Venta, Colombia*. Smithsonian Institution Press, Washington y Londres, p. 213–226.
- Castellanos, A. 1926. Sobre un nuevo gliptodontido chapadmalense *Urotherium simplex* n. gen. y n. sp. y las formas afines. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires* 34: 263–278.
- Castellanos, A. 1927. Breves notas sobre los clamidoterios. *Publicación del Centro de Estudiantes de Ingeniería de Rosario*, 8 p.
- Castellanos, A. 1940. A propósito de los géneros *Plohophorus*, *Nopachthus* y *Panochthus*. *Publicaciones del Instituto de Fisiografía y Geología* 1: 1–279.
- Castellanos, A. 1948. *Sedimentos Neógenos del SW del Uruguay (Nota Preliminar)*. *Publicaciones de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional del Litoral (Serie Técnica y Científica)* 34: 1–35.
- Castellanos, A. 1954. Determinación de las especies de *Stromaphoropsis* Kragl. *Anales del Museo de Historia Natural de Montevideo* 2, 3: 1–23.
- Cione, A.L. y Tonni, E.P. 1995. Chronostratigraphy and “Land-Mammal Ages” in the Cenozoic of Southern South America: principles, practices, and the “Uquian” problem. *Journal of Paleontology* 69: 135–159.
- Cione, A.L., Azpelicueta, M.M., Bond, M., Carlini, A.A., Casciotta, J.R., Cozzuol, M.A., de la Fuente, M., Gasparini, Z., Goin, F.J., Noriega, J., Scillato-Yané, G.J., Soibelzon, L., Tonni, E.P., Verzi, D. y Vucetich, M.G. 2000. Miocene vertebrates from Entre Ríos province, eastern Argentina. En: F.G. Aceñolaza y R. Herbst (Eds.), *El Neógeno de Argentina. Serie Correlación Geológica* 14: 191–237.
- Darwin, C. 1839. Narrative of the surveying voyages of his Majesty's ships, 3. Colburn, Londres, 615 p.
- De Santa Ana, H., Veroslavsky, G., Martínez, S., Perea, D. y Ubilla, M. 1988. Estudio estratigráfico preliminar de la secuencia Miopliocena del SW del Uruguay. *6^{to} Panel Geología del Litoral y 1^a Reunión Geológica del Uruguay* (Salto, 1988), *Actas*: 62–67.
- De Santa Ana, H. y Ucha, N. 1994. *Exploration perspectives and hydrocarbon potential of the Uruguayan sedimentary basin*. División Investigación y Desarrollo, ANCAP. Informe interno, Montevideo, 98 p.
- Dias, J.L., Sad, A.R.E., Fontana, R.L. y Feijó, F.J. 1994. Bacia de Pelotas. *Boletín de Geociencias, PETROBRAS* 8: 235–245.
- del Río, C.J. y Martínez, S. 1998. El Mioceno marino en la Argentina y en el Uruguay. En: C.J. del Río (Ed.): *Moluscos marinos Miocenos de la Argentina y del Uruguay. Monografías de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de Buenos Aires* 15: 5–25.
- Flynn, J.J. y Swisher, C.C. 1995. Cenozoic South American land mammal ages: correlation to global geochronologies. *Society for Sedimentary Geology Special Publication* 54: 317–333.
- Francis, J.C. y Mones, A. 1965a. Sobre el hallazgo de *Kiyutherium orientalis* n. g., n. sp. (Rodentia Hydrochoeridae) en la Formación Kiyú, de Barrancas de San Gregorio, Departamento de San José, República Oriental del Uruguay. *Kraglieviana* 1: 45–54.
- Francis, J.C. y Mones, A. 1965b. Contribución a la Geología y Paleontología de las Barrancas de San Gregorio, Departamento de San José, República Oriental del Uruguay. *Kraglieviana* 1: 55–85.

- Francis, J.C. y Mones, A. 1965c. Sobre el hallazgo de *Cardiatherium talicei* n. sp. (Rodentia, Hydrochoeridae) en Playa Kiyú, Departamento de San José, República Oriental del Uruguay. *Kraglieviana* 1: 1-44.
- Francis, J.C. y Mones, A. 1966a. Las Vizcachas *Lagostomus (Lagostomopsis) euplasius* (Amegh.) de la Formación Maldonado, Departamento de Maldonado, República Oriental del Uruguay. *Kraglieviana* 1: 101-110.
- Francis, J.C. y Mones, A. 1966b. *Artigasía magna* n. g., n. sp. (Eumegamylinae), un roedor gigantesco de la época Pliocena Superior de las Barrancas de San Gregorio, Departamento de San José, República Oriental del Uruguay. *Kraglieviana* 3: 89-100.
- Frailey, C.D. 1986. Late Miocene and Holocene Mammals, exclusive of the Notoungulata, of the Rio Acre region, western Amazonia. *Contributions in Science, Los Angeles County Museum* 374: 1-46.
- Gasparini, G. y Ubilla, M. 2011. *Platygonus* sp. (Mammalia, Tayassuidae) in Uruguay (Raigón? Fm.; Pliocene-early Pleistocene), comments about its distribution and palaeoenvironment significance in South America. *Journal of Natural History* 45: 2855-2870.
- Gervais, P. 1867. Sur une nouvelle collection d'ossements fossils de mammifères recueillies par M.F. Seguin dans la Confédération Argentine. *Comptes Rendues de l'Académie des Sciences* 65: 279-282.
- Goñi, J.C. y Hoffstetter, R. 1964. Uruguay. *Lexique Stratigraphique International, 5 Amérique Latine (9a)*. CNRS, Paris, 202 p.
- Goso, H. y Bossi, J.C. 1966. Cenozoico. En: J.C. Bossi (Ed.), *Geología del Uruguay*. Universidad de la República, Montevideo, p. 259-305.
- Kraglievich, L. 1923. Descripción de dos cráneos y otros restos del género *Pliomorphus* Amegh. procedentes de la formación entrerriana de las barrancas del río Paraná. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires* 33: 1-56.
- Kraglievich, L. 1925. Un nuevo eslabón en la serie filogenética de la Subfamilia Nothrotherinae: *Senetia mirabilis*. Nuevo género y especie de la Formación Entrerriana. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires* 33: 177-193.
- Kraglievich, L. 1926. Sobre el conducto humeral en las vizcachas y paquirucos chapadmalenses con descripción del *Paedotherium imperforatum*. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural* 34: 45-88.
- Kraglievich, L. 1931. El despertar de los estudios paleontológicos en la República del Uruguay. *Archivos de la Sociedad de Biología de Montevideo* 3: 32-39.
- Kraglievich, L. 1932a. Nuevos apuntes para la geología y paleontología uruguayas. *Anales del Museo de Historia Natural de Montevideo* 3: 257-321.
- Kraglievich, L. 1932b. Diagnósis de nuevos géneros y especies de roedores cávidos y eumegámidos fósiles de la Argentina. Rectificación genérica de algunas especies conocidas y adiciones al conocimiento de otras. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 114: 155-181; 211-237.
- Langguth, A. y de Langguth, V. 1975. Sobre un proterotérico de las Barrancas de San Gregorio, Uruguay. *1er Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Tucumán, 1974), *Actas* 2: 529-537.
- Latruesse, E.M., Bocquentin, J., Santos, J.C.R. y Ramonel, C.G. 1997. Paleoenvironmental Model for the Late Cenozoic of Southwestern Amazonia: Paleontology and Geology. *Acta Amazonica* 27: 103-118.
- Le Conte, J.L. 1848. On *Platygonus compressus*: a new fossil pachyderm. *Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences* 3: 257-274.
- Lydekker, R. 1887. Catalogue of the fossil Mammalia in the British Museum (Natural History). Natural History Museum, Londres, 5: 345 p.
- Marshall, L.G. y Cifelli, R. 1991. Analysis of changing diversity patterns in cenozoic Land Mammal Age Faunas, South America. *Palaeovertebrata* 19: 169-210.
- Martínez, S. 1994. [Bioestratigrafía (invertebrados) de la Formación Camacho (Mioceno, Uruguay)]. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 346 p.].
- Martínez, S. y del Río, C.J. 2002a. Late Miocene Molluscs From the Southwestern Atlantic Ocean (Argentina and Uruguay): A Palaeobiogeographic Analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 188: 167-187.
- Martínez, S. y del Río, C.J. 2002b. Las Provincias Malacológicas Miocenas y Recientes Del Atlántico Sudoccidental. *Anales de Biología* 24: 121-130.
- McDonald, H.G. y Perea, D. 2002. The large Scelidotherine *Catonyx tarijensis* (Xenarthra, Mylodontidae) from the Pleistocene of Uruguay. *Journal of Vertebrate Paleontology* 22: 677-683.
- Mercerat, A. 1895. Contributions a l'étude systématique des Toxodontia (Haplodontotheridae, Toxodontidae et Xotodontidae). *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* 1: 257-306.
- Miño-Boilini, A.R. y Carlini, A.A. 2009. Scelidotherinae Ameghino, 1904 (Phyllophaga, Xenarthra) from the Ensenadan-Lujanian Stage/Ages (Early Pleistocene to Early-Middle Pleistocene-Early Holocene) of Argentina. *Quaternary International* 210: 93-101.
- Mones, A. 1967. Notas paleontológicas uruguayas, 1. *Trigodon* Amegh., 1882 (Toxodonta, Notoungulata) en la fauna pliocena superior de las barrancas de San Gregorio, Departamento de San José, Uruguay. *Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* 9: 1-4.
- Mones, A. 1976. Notas paleontológicas uruguayas, III. Vertebrados fósiles nuevos o poco conocidos (Chondrichthyes, Osteichthyes, Amphibia, Mammalia). *Ameghiniana* 12: 343-349.
- Mones, A. 1987. Sobre tres especies de gliptodontes del Uruguay (Mammalia: Cingulata: Glyptodontidae). *4º Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Santa Cruz de la Sierra, 1987), *Actas*: 500-515.
- Mones, A. 1988. Notas Paleontológicas Uruguayas, IV. Nuevos registros de mamíferos fósiles de la Formación San José (Plioceno-¿Pleistoceno inferior?) (Mammalia: Xenarthra; Artiodactyla; Rodentia). *Comunicaciones Paleontológicas del Museo Nacional de Historia Natural de Montevideo* 1: 255-277.
- Mones, A. y Castiglioni, L.R. 1979. Additions to the knowledge on fossil Rodents of Uruguay (Mammalia: Rodentia). *Paläontologische Zeitschrift* 53: 77-87.
- Mones, A. y Heintz, N. 1992. Catalogue of the Conrad Møller Collection of Cenozoic Mammals from Uruguay. *Contributions from the Paleontological Museum, University of Oslo* 375: 1-14.
- Mones, A. y Rinderknecht, A. 2004. The first South American Homoteriini (Mammalia: Carnivora: Felidae). *Comunicaciones Paleon-*

- tológicas del Museo Nacional de Historia Natural y Antropología 2: 201–212.
- Negri, F.R., Bocquentin-Villanueva, J., Ferigolo, J. y Antoine, P.O. 2010. A review of Tertiary Mammal Faunas and Birds from Western Amazonia. En: C. Hoorn y F.P. Wesselingh (Eds.), *Amazonia: Landscapes and Species Evolution: A look into the past*. Wiley-Blackwell, Oxford, p. 245–258.
- Ojeda, H.A.O. 1982. Structural framework, stratigraphy, and evolution of Brazilian marginal basins. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 66: 732–749.
- Owen, R. 1837. A description of the cranium of the *Toxodon platensis*, a gigantic extinct mammiferous species, referrible by its dentition to the Rodentia, but with affinities to the Pachydermata and the herbivorous Cetacea. *Proceedings of the Geological Society of London* 2: 541–542.
- Owen, R. 1839. Description of a tooth and part of the skeleton of the *Glyptodon*, a large quadruped of the edentate order, to which belongs the tessellated bony armour figured by Mr. Clift in his memoir on the remains of the *Megatherium*, brought to England by Sir Woodbine Parish, F.G.S. *Proceedings of the Geological Society of London* 3: 108–113.
- Pascual, R. y Bondesio, P. 1982. Un roedor Cardiatheriinae (Hydrochoeridae) de la Edad Huayqueriense (Mioceno Tardío) de la Pampa. Sumario de los ambientes terrestres en la Argentina durante el Mioceno. *Ameghiniana* 19: 19–35.
- Pascual, R. y Bondesio, P. 1985. Mamíferos terrestres del Mioceno Medio-Tardío de las cuencas de los Ríos Colorado y Negro (Argentina): evolución ambiental. *Ameghiniana* 22: 133–145.
- 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 Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires* 6: 165–193.
- Perea, D. 1988. Dos Nothrotheriinae (Tardigrada, Megatheriidae) del Mio-Plioceno de Uruguay. *Ameghiniana* 25: 381–388.
- Perea, D. 2005. *Pseudoplohophorus absolutus* n. sp. (Xenarthra, Glyptodontidae), variabilidad en Sclerocalyptinae y redefinición de una biozona del Mioceno Superior de Uruguay. *Ameghiniana* 42: 175–190.
- Perea, D., Ubilla, M. y Martínez, S. 1989. Nuevos aportes a la Fauna, Geocronología y Paleoambientes del Neoterciario del sur del Uruguay, II. 4^o Congreso Argentino de Paleontología y Biostratigrafía (Mendoza, 1986), *Actas* 4: 79–87.
- Perea, D., Ubilla, M., Martínez, S., Piñeiro, G. y Verde, M. 1994. La Edad-Mamífero Huayqueriense (Mioceno Superior) en el Uruguay. *Acta Geologica Leopoldensia* 17: 375–389.
- Perea, D. y Scillato-Yané, G.J. 1995. *Proeuphractus limpidus* Ameghino, 1886 (Xenarthra, Dasypodidae, Euphractini): Osteología comparada del cráneo y elementos de la coraza asociados (Neógeno del Uruguay). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica)* 90: 125–130.
- Perea, D., Ubilla, M. y Piñeiro, G. 1996. First fossil record (Late Miocene) of *Phrynops* (*P. geoffroanus* complex; Chelidae) from Uruguay; biostratigraphical and paleoenvironmental context. *Copeia* 2: 445–451.
- Perea, D. y Martínez, S. 2004. Estratigrafía del Mioceno–Pleistoceno en el litoral sur-oeste de Uruguay. En: G. Veroslavsky, M. Ubilla, M. y S. Martínez. (Eds.), *Cuencas sedimentarias de Uruguay. Cenozoico* Cap 5. DIRAC, Facultad de Ciencias, Montevideo, p. 105–124.
- Perea, D., Ubilla, M. y Rinderknecht, A. 2011. La fauna continental durante el Terciario: el auge de los mamíferos. En: D. Perea (Ed.), *Fósiles de Uruguay*. DIRAC, Facultad de Ciencias, Montevideo, p. 249–264.
- Preciozzi, F., Spoturno, J., Heinzen, W. y Rossi, P. 1985. Memoria explicativa de la Carta Geológica del Uruguay a la escala 1:500.000. 1–90. DINAMIGE, Montevideo.
- Reig, O. 1958. Notas para una actualización del conocimiento de la fauna de la Formación Chapadmalal. I Lista faunística preliminar. *Acta Geológica Lilloana* 11: 241–253.
- Rhodin, A. y Mittermeier, R.A. 1983. Description of *Phrynops williamsi*, a new species of chelid turtle of the South American *P. geoffroanus* complex. En: A. Rhodin y K. Mishata (Eds.), *Advances in herpetology and evolutionary biology*. Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, p. 58–73.
- Rinderknecht, A. y Noriega, J.I. 2002. Un nuevo género de Anhingidae (Aves: Pelecaniformes) del Plioceno-Pleistoceno del Uruguay (Formación San José). *Ameghiniana* 39: 183–191.
- Rinderknecht, A. y Bostelmann, E. 2005. Nuevo registro del género *Castellanosia* Kraglievich, 1931. 8^{vas} Jornadas de Zoología del Uruguay (Montevideo, 2005), *Actas*: 98.
- Rinderknecht, A., Perea, D. y McDonald, H.G. 2007. A new Mylodontinae (Mammalia, Xenarthra) from Camacho Formation (Late Miocene), Uruguay. *Journal of Vertebrate Paleontology* 27: 744–747.
- Rinderknecht, A. y Blanco, R.E. 2008. The largest fossil rodent. *Proceedings of the Royal Society of London* 257: 923–928.
- Rinderknecht, A., Bostelmann, E., Perea, D. y Lecuona, G. 2010. A new genus and species of Mylodontidae (Mammalia: Xenarthra) from the late Miocene of southern Uruguay, with comments on the systematics of Mylodontinae. *Journal of Vertebrate Paleontology* 30: 899–910.
- Rinderknecht, A., Bostelmann, E. y Ubilla, M. 2011. New genus of giant Dinomyidae (Rodentia: Hystricognathi: Caviomorpha) from the late Miocene of Uruguay. *Journal of Mammalogy* 92: 169–178.
- Roselli, F.L. 1976. *Contribución al estudio de la geo paleontología. Departamentos de Colonia y Soriano (República Oriental del Uruguay)*, Montevideo, 175 p.
- Rovereto, C. 1914. Los estratos araucanos y sus fósiles. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires* 25: 1–249.
- Rusconi, C. 1934. Observaciones geológicas y nuevos restos de mamíferos fósiles del Uruguay. *Anales del Museo de Historia Natural de Montevideo 2^a serie* 6: 1–12.
- Scasso, R.A., McArthur, J.M., del Río, C.J., Martínez, S. y Thirlwall, M.F. 2001. ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr Late Miocene age of fossil molluscs in the “Entreterriense” of the Valdés Peninsula (Chubut, Argentina). *Journal of South American Earth Sciences* 14: 319–327.
- Serra, N. 1943. Memoria explicativa del mapa geológico del Departamento de Colonia. *Boletín del Instituto Geológico del Uruguay* 30: 1–50.
- Spoturno, J., de Santa Ana, H., Goso, C. y de Souza, S. 1993. Análise faciológica e paleogeográfica da seqüencia mio-pleiocênica do setor ocidental da bacia de Santa Lucía (Uruguai). 5^o Simpósio sul-brasileiro de Geologia (Curitiba, 1993), *Boletim de Resumos e Programa*: 33–34.
- Sprechmann, P., Fernando, L. y Martínez, S. Estado actual de los conocimientos sobre la Formación Camacho (Mioceno?-Superior?). En: F.G. Aceñolaza y R. Herbst (Eds.), *El Neógeno de Argentina. Serie Correlación Geológica* 14: 47–65.

- Sprechmann, P., Gaucher, C. y Frei, R. 2010. Identificación del Burdigaliense (Mioceno temprano) en ostreidos procedentes de afloramientos de la Formación Camacho de Uruguay datados con $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. 10^{mo} Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 7^{mo} Congreso Latinoamericano de Paleontología, (La Plata, 2010), *Resúmenes*: 144.
- Stoakes, F.A., Campbell, C.V., Cass, R. y Ucha, N. 1991. Seismic stratigraphic analysis of the Punta del Este Basin, offshore Uruguay. South America. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 75: 219–240.
- Tambussi, C., M. Ubilla y Perea, D. 1999. The Youngest Large Carnassial Bird (Phorusrhacidae, Phorusrhacinae) from South America (Pliocene-Early Pleistocene of Uruguay). *Journal of Vertebrate Paleontology* 19: 406–408.
- Tófolo, O., Orgeira, M., Morras, H., Vazquez, C., Sanchez, L., Pecoits, E., Aubet, N., Sanchez, G., Zech, W. y Moretti, L. 2009. Geological, pedological and paleomagnetic study of the Late Cenozoic sedimentary sequence in southwestern Uruguay. South America. *Quaternary International* 210: 6–17.
- Ubilla, M., Perea, D., Lorenzo, N., Gutiérrez, M. y Rinderknecht, A. 2011. Fauna cuaternaria continental. En: D. Perea, D. (Ed.), *Fósiles de Uruguay*. DIRAC, Facultad de Ciencias, Montevideo, p. 283–314.
- Verde, M. 2004. Icnofósiles del Terciario de Uruguay. En G. Veroslavsky, M. Ubilla y S. Martínez (Eds.), *Cuencas sedimentarias de Uruguay*. *Cenoico* Cap 5. DIRAC, Facultad de Ciencias, Montevideo, p. 125–146.
- Verde, M. y Perea, D. 1992. Mamíferos “Mesopotamienses” (Xenarthra, Litopterna y Cetacea) (Mioceno Superior) de la Bahía de Colonia, Uruguay. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay (2da. Época)* 7: 31–32.
- Verde, M. y Perea, D. 2011. Icnofósiles. En: D. Perea (Ed.), *Fósiles de Uruguay*. DIRAC, Facultad de Ciencias, Montevideo, p. 135–159.
- Vizcaíno, S., Rinderknecht, A. y Czerwonogora, A. 2003. An Enigmatic Cingulata (Mammalia: Xenarthra) from the Late Miocene of Uruguay. *Journal of Vertebrate Paleontology* 23: 981–983.
- Vucetich, M.G., Deschamps, C.M., Olivares, A.I. y Dozo, M.T. 2005. Capybaras, size, shape, and time: A model kit. *Acta Palaeontologica Polonica* 50: 259–272.
- Zetti, J. 1972. [Los Mamíferos fósiles de edad Huayqueriense (Plioceno Medio) de la Región Pampeana. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 86 p.]