

# La fauna y los ambientes en el Cuaternario de la Región Pampeana

Germán Mariano GASPARINI<sup>1,3</sup> & Eduardo Pedro TONNI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División Paleontología Vertebrados, Unidades de Investigación Anexo Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, 122 y 60, CP 1900, La Plata, Argentina.

<sup>2</sup>División Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, Paseo del Bosque s/nº, CP1900, La Plata, Argentina. <sup>3</sup>CONICET

**Abstract.** *The Quaternary fauna and environments from the Pampean region.* A biostratigraphic sequence almost continuous from the late Miocene to Holocene is recognized in the eastern section of the Pampean region of Argentina. It constitutes the chronological outline of the continental Late Cenozoic of South America. This sequence allowed establishing correlations between the type sections of the pampean region with other regions of the subcontinent. Studies of the biostratigraphic sequence of the pampean region showed the order of appearance of mammals of North American origin, and at the same time, it improved the understanding of the faunal dynamics and the interpretation of the biogeographical changes taking into account the Quaternary environmental modifications. In this contribution some changes of the most recent chronostratigraphic scheme are mentioned, highlighting the main faunal events in each biozone and its relation to Quaternary environmental changes.

**Key words.** Mammals, Quaternary, Pampean region, Biozones.

**Resumen.** En el sector oriental de la región pampeana de la Argentina, se reconoce una secuencia bioestratigráfica casi continua desde el Mioceno tardío hasta el Holoceno, constituyendo la base de la escala cronológica para América del Sur. Dicha secuencia permitió establecer correlaciones entre las secciones tipo de la región pampeana con otras regiones del subcontinente. El refinamiento de la secuencia bioestratigráfica de la región pampeana mostró el orden de aparición de los mamíferos de origen norteamericano al tiempo que permitió precisar la dinámica faunística e interpretar los cambios biogeográficos a la luz de las modificaciones ambientales del Cuaternario. En esta contribución se hace referencia a algunas modificaciones en el esquema cronoestratigráfico más reciente, destacándose los principales acontecimientos faunísticos en cada biozona y su relación con los cambios ambientales durante el Cuaternario.

**Palabras clave.** Mamíferos, Cuaternario, región pampeana, Biozonas.

## INTRODUCCIÓN

Los comienzos del conocimiento geológico y estratigráfico del Cuaternario de la región pampeana de la Argentina tienen como punto de partida los aportes de Alcides d'Orbigny, a través de las observaciones obtenidas en sus viajes realizados al promediar la segunda década del siglo XIX. Posteriormente, continuó el desarrollo de los estudios a través de los aportes de Charles Darwin y Auguste Bravard, y al finalizar la segunda mitad del siglo XIX con los de Adolfo Doering y fundamentalmente Florentino Ameghino.

En los últimos 20 años y en parte como consecuencia de la tendencia mundial al desarrollo de esquemas bioestratigráficos, se reconoció para el sector oriental de la región pampeana de la Argentina, una secuencia bioestratigráfica casi continua desde el Mioceno tardío hasta el Holoceno, la que constituye la base de la escala cronológica para América del Sur. Consecuentemente, la resolución bioestratigráfica actual para el Cenozoico continental de América del Sur se ha duplicado con relación a las escalas previas.

El refinamiento de la secuencia bioestratigráfica de la región pampeana mostró el orden de aparición de los mamíferos de origen norteamericano al tiempo que permitió

Ma	Época	Biozonas	Piso/Edad	Mamíferos Inmigrantes Norteamericanos
0,0117 0,126	Holoceno	<i>Lagostomus maximus</i>	Platense	Hominidae Leporidae
		<i>E. (Amerhippus) neogaeus</i>	Lujanense	
0,4	Pleistoceno	<i>Megatherium americanum</i>	Bonaerense	
		<i>Ctenomys kraglievichi</i>		
0,5 0,78 1	Pleistoceno	<i>Mesotherium cristatum</i>	Ensenadense	Gomphotheriidae Tapiridae Cervidae Ursidae Felidae Mephitidae
		<i>Ctenomys chapadmalensis</i>	Sanandresense	¿Gomphotheriidae?
2 2,58	Plioceno	<i>A. (Akodon) lorenzini</i>	Vorohuense	Canidae Mustelidae Equidae
		<i>Platygonus scagliai</i>	Barrancalobense	Camelidae

Figura 1. Cronología del Cuaternario de la región pampeana (modificado de Cione *et al.*, 2015).

precisar la dinámica faunística e interpretar los cambios biogeográficos a la luz de las modificaciones ambientales del Cuaternario. A nivel continental, permitió el establecimiento de correlaciones entre las secciones tipo de la región pampeana con otras áreas, como por ejemplo, el noroeste de Argentina, la Mesopotamia, la provincia de La Rioja, el valle de Tarija en Bolivia y gran parte de la República Oriental del Uruguay. Adicionalmente, se propusieron otras secuencias bioestratigráficas regionales (Deschamps, 2005) y una escala biocronológica para el Mioceno tardío del centro de la Argentina basada en micromamíferos (Verzi *et al.*, 2008).

A partir del desarrollo bioestratigráfico, se estableció un esquema cronoestratigráfico cuya versión más reciente (Cione *et al.*, 2015) se sigue aquí con algunas modificaciones (Figura 1). En cada biozona se destacan los principales acontecimientos faunísticos y su relación con los cambios ambientales durante el Cuaternario.

**Biozona de *Platygonus scagliai***

Es la base bioestratigráfica del Barrancalobense (Marplatense inferior; Plioceno tardío). Coincide espacialmente con la “Formación” Barranca de los Lobos.

Se consideró como taxón exclusivo de esta Biozona al tayasuido *Platygonus scagliai* Reig. Sin embargo, estudios recientes de Gasparini (2007, véase Cione *et al.*, 2015) determinaron que un material de *P. scagliai*, exhumado en los acantilados costeros entre arroyo Lobería y Punta Vorohué (partido de General Pueyrredón, provincia de Buenos Aires) proviene de sedimentos de la Formación San Andrés. Por consiguiente *P. scagliai* extiende su biocrón hasta el Sanandresense.

En esta biozona se registraban por primera vez miembros de la familia holártica Camelidae; sin embargo, hallazgos recientes, determinaron que los camélidos ingresaron durante el Chapadmalalense (*Hemiauchenia*, Gasparini *com. pers.*).

### **Biozona de *Akodon (Akodon) lorenzini***

Es la base bioestratigráfica del Vorohuense (Marplatense medio; Plioceno tardío). Coincide espacialmente con la “Formación” Vorohué.

Tanto las faunas Barrancalobense como Vorohuense son mucho menos diversas que la Chapadmalalense. Sin embargo, en esta Biozona resulta notable el primer registro de importantes representantes del Gran Intercambio Biótico Americano tales como Canidae (*e.g.*, *Dusicyon*), Mustelidae (*e.g.*, *Galictis*) y Equidae (*e.g.*, *Hippidion*).

### **Biozona de *Ctenomys chapalmalensis***

Es la base bioestratigráfica del Sanandresense (Marplatense superior; Plioceno tardío-Pleistoceno temprano), coincidiendo espacialmente con la Formación San Andrés.

El Sanandresense probablemente corresponde al comienzo del Cuaternario tal como fue delimitado por la International Commission on Stratigraphy en el 2009. Desde el punto de vista de la fauna, el Sanandresense representa el comienzo del recambio que se manifestará en mayor medida durante el subsiguiente Ensenadense. En el Sanandresense, se registran por primera vez en la región pampeana especies adaptadas a condiciones frías y áridas o semiáridas, tales como el marsupial *Lestodelphys*, y los grandes tardígrados que caracterizarán al Pleistoceno pampeano. Coincidentemente, representa el momento del último registro de los roedores Echimyidae del género *Eumysops*, cuyas especies fueron muy frecuentes durante el Plioceno y Pleistoceno temprano. Los Echimyidae actualmente habitan en áreas intertropicales y subtropicales y reaparecen en el registro pampeano en ciertos momentos durante el Ensenadense, representados por un género aún viviente. El depósito de los sedimentos sanandresenses y su fauna es coevo con avances glaciales en el sur de la Argentina vinculados con los MIS 82–78. Una vértebra probablemente perteneciente a un Gomphotheriidae fue registrada en sedimentos Sanandresenses aflorantes en el noroeste de la Argentina; sin embargo indudables restos de esta familia holártica recién se registran en la región pampeana en el Ensenadense.

### **Biozona de *Mesotherium cristatum***

Es la base bioestratigráfica del Ensenadense (Pleistoceno temprano a medio) y coincide espacialmente con la Formación Ensenada en el noreste de la provincia de Buenos Aires y la “Formación” Miramar en el sudeste.

En esta biozona, se registran por primera vez varias familias de origen holártico (Cervidae, Ursidae, Tapiridae, Felidae, y Gomphotheriidae) como así también varios géneros y especies de clados autóctonos: *Neolicaphrium*, *Propaopus*, *Dasypus*, *Glyptodon*, *Panochthus*, *Neuryurus*, *Doedicurus*, *Lomaphorus*, *Scelidotherium*, *Myloodon*, *Megatherium*, *Pampatherium typum*. A su vez, se registran por primera vez varios taxones de origen norteamericano, tales como: *Akodon azarae*, *Lundomys*, *Scapteromys*, *Necomys*, *Calomys*, *Hippidion principale* y *Catagonus*. El cérvido *Antifer ensenadensis*, taxón exclusivo de esta biozona en la región pampeana, se registra en el Lujanense de la Formación Toropí (provincia de Corrientes). Otro cérvido del Ensenadense de la región pampeana, *Epieuryceros cf. proximus*, se encuentra en sedimentos de probable antigüedad Lujanense en la provincia de Formosa (ver Cione *et al.*, 2015).

En el noreste de la provincia de Buenos Aires, los fósiles característicos de la

Biozona de *Mesotherium cristatum* se encuentran en sedimentos depositados desde más de 0,98 Ma (subcron C1r1n) hasta la parte inferior del Chron Brunhes (menos de 0,78 Ma). Consecuentemente, esta biozona podría extenderse hasta la discordancia que separa la Formación Ensenada de la Formación Buenos Aires, la cual en ocasiones decapita un paleosuelo (Geosuelo El Tala, ver Soibelzon *et al.*, 2008). Esto coincide parcialmente con la propuesta de Verzi *et al.* (2004) quienes tentativamente ubican el límite entre los Pisos/Edades Ensenadense y Bonaerense en el comienzo del MIS 11 (ca. 0,40 Ma). En cuanto al límite inferior del Ensenadense, se ubicaría en torno al evento Olduvai (C2n, entre 1,95 y 1,77 Ma; ver Soibelzon *et al.*, 2008).

### **Biozona de *Megatherium americanum***

Es la base bioestratigráfica del Bonaerense (Pleistoceno medio). Su límite inferior coincide con la base de la Formación Buenos Aires en el noreste de la provincia de Buenos Aires y probablemente con la base de la “Formación” Arroyo Seco en el sudeste.

Se registra el cérvido *Antifer ultra* Ameghino, taxón exclusivo en la región pampeana, pero que recientemente ha sido registrado en el Lujanense de la Formación Arroyo Feliciano (provincia de Entre Ríos).

Una biozona basada en micromamíferos, la biozona de *Ctenomys kraglievichi*, ha sido descrita para el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Verzi *et al.*, 2004; Deschamps, 2005). Esta biozona está temporalmente muy acotada, en la base de la biozona de *Megatherium americanum*, y en ella se registran micromamíferos vinculados con un pulso climático cálido. Los registros incluyen roedores caviomorfos como el ctenómido *Ctenomys kraglievichi*, un equímido relacionado con el viviente *Clyomys*, el dasipróctido *Plesiaguti totoi* y el quiróptero *Noctilio*. *Plesiaguti totoi* es el único dasipróctido registrado en el Pleistoceno de la Argentina. Las afinidades brasílicas de *aff. Clyomys* y de *Plesiaguti*, sugieren su vinculación con un importante pulso cálido, estacionalmente seco. De tal forma se sugiere como base del Bonaerense al evento cálido más importante de los últimos 500 mil años, el correspondiente al MIS 11 (ca. 0,4 Ma)

### **Biozona de *Equus (Amerhippus) neogaeus***

Es la base bioestratigráfica del Lujanense (Pleistoceno tardío-Holoceno temprano). No es equivalente al Lujanense de otros autores (por ej.: Marshall *et al.*, 1984), quienes incluyen en esa unidad al elenco faunístico del Bonaerense y al del Lujanense *sensu stricto*.

El fósil guía, *E. (A.) neogaeus*, está representado desde la base de la unidad, que corresponde al interglacial representado por el MIS 5e (130 ka AP, base del Pleistoceno tardío). Es probable que los niveles costeros marinos de la Formación Pascua representen al citado interglacial. Sin embargo, dataciones radiocarbónicas recientes sugieren que al menos parte de los depósitos referidos al “Belgranense” y a la Formación Pascua pueden ser correlacionables parcialmente con el MIS3 (véase Cione *et al.*, 2015). En esta biozona se registran los indicios más tempranos de la presencia de *Homo sapiens* en la región pampeana (Politis & Gutiérrez, 1998). Todos los megamamíferos sudamericanos se extinguieron al final del Lujanense, ocurriendo asimismo pseudoextinciones en la región pampeana, como los Tapiridae y Tayassuidae.

La mayoría de los vertebrados lujanenses de la provincia de Buenos Aires proceden de sedimentos de planicie de inundación correspondientes al Miembro Guerrero de la Formación Luján. Esta unidad se depositó durante el lapso comprendido entre ca. 21.000 años <sup>14</sup>C AP y ca. 10.000 años <sup>14</sup>C AP, durante el cual se verificaron varios eventos climáticos (LGM, Bolling-Allerod, Younger Dryas, entre otros) que influyeron

en la distribución de las asociaciones faunísticas.

### **Biozona de *Lagostomus maximus***

Es la base bioestratigráfica del Platense (Holoceno temprano- siglo XVI). Su base coincide con la del Miembro Río Salado de la Formación Luján e incluye en las divisorias a sedimentos eólicos de la Formación La Postrema. La base se ubica en torno a 7.000 años radiocarbono AP y su techo en el siglo XVI, cuando comienza en la región pampeana el registro de fauna introducida por los europeos.

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 AP y algunas especies de megamamíferos pampeanos cuyos registros más modernos son algo superiores a 7000 años radiocarbono AP (Cione *et al.*, 2009).

Para el sur de la provincia de Buenos Aires, Deschamps (2005) reconoce y describe la biozona de *Ozotoceros bezoarticus*, referible al Platense. El área tipo es Arroyo Napostá Grande (Chacra Santo Domingo), siendo el estratotipo la sección superior de la Secuencia Agua Blanca. La asociación faunística característica la comprenden las especies *Ozotoceros bezoarticus*, *Lama guanicoe*, *Lagostomus maximus*, *Cavia apera*, y *Ctenomys* sp.

## LOS MAMÍFEROS Y LOS CLIMAS DEL CUATERNARIO EN LA REGIÓN PAMPEANA

**El Pleistoceno.** Aparte de la cordillera de los Andes y el inmediato piedemonte, el avance de los glaciares del Pleistoceno sólo afectó al extremo sur de Argentina (parte de la isla grande de Tierra del Fuego y sur la provincia de Santa Cruz, véase Rabassa, 2008).

La región pampeana nunca fue directamente afectada por la acción del hielo, pero durante las sucesivas glaciaciones se verificaron condiciones climáticas frías y áridas en las tierras bajas, en algunos casos similares a las que actualmente prevalecen en el norte de la Patagonia.

El recambio faunístico que se inició durante el Sanandresense se intensificó durante el Ensenadense. Los últimos tapíridos y los prociónidos de tamaño medio, que indican condiciones cálidas y húmedas, se encuentran en el este del territorio bonaerense al menos hasta algún momento del Ensenadense (probablemente durante el evento Jaramillo, ca. 0,9 Ma). En el sureste de la provincia de Buenos Aires, condiciones frías y áridas se registran en los niveles ensenadenses probablemente coetáneos con el C1r1r (<0,98 -> 0,78 Ma) y se caracteriza por la presencia de taxones tales como *Tolypeutes matacus*, *Zaedyus pichiy* y *Tympanoctomys* (Verzi *et al.*, 2002, Soibelzon *et al.*, 2010).

Como ya se expresó, el Bonaerense se inicia con un evento cálido, dominado por pedogénesis, y el registro de elementos faunísticos brasílicos. Teniendo en cuenta estas características y la posición estratigráfica, Verzi *et al.* (2004) sugirieron que el Bonaerense se inicia durante el interglacial del MIS 11, alrededor de 0,4 Ma. Este interglacial fue el más cálido y el más largo registrado en los últimos 0,5 Ma, lo que condujo a un significativo aumento del nivel del mar. Sedimentos de playa en el sureste de la provincia de Buenos Aires se relacionaron con este incremento del nivel del mar, aunque hay discrepancias entre los autores que en ocasiones lo correlacionan con el último interglacial o incluso con el Máximo Térmico del Holoceno.

El Lujanense comenzó con un evento cálido, el MIS 5e, o alternativamente con MIS 3 como lo sugieren interpretaciones recientes basadas en dataciones radiocarbónicas (ver Cione *et al.*, 2015).

Durante el Último Máximo Glacial (LGM, entre 26.500 y 19.000 años calibrados

AP; ver Clark *et al.*, 2009), el sector oriental del sur de América del Sur se incrementó en gran medida debido a una caída del nivel del mar de unos 120 m. En algunos sectores, la costa se desplazó hacia el este por alrededor de 300 km o más. Sin embargo, las condiciones climáticas secas que se desarrollaron en la región pampeana durante el LGM no fueron exclusivamente resultado de la mayor continentalidad, sino que también pueden haber influido los cambios en las corrientes oceánicas (Ab'Saber, 2000).

Durante el Lujanense, la región pampeana fue habitada por una fauna típica de hábitats abiertos, áridos a semiáridos, que tuvieron una gran distribución latitudinal durante el LGM. La mayor parte de la región estaba cubierta por vegetación de estepa desarrollada en las dunas y campos de loess. Elementos faunísticos indicadores de esas condiciones son frecuentes en los afloramientos del Miembro Guerrero de la Formación Luján, que se encuentran en la región pampeana. Ellos incluyen especies que hoy caracterizan al Dominio Zoogeográfico Patagónico, como el marsupial *Lestodelphys halli*, el sigmodontino *Eligmodontia typus*, el mustélido *Lyncodon patagonicus*, el cánido *Lycalopex griseus*, y el cávido *Microcavia australis*, entre otros. Los indicadores típicos fríos son acompañados por megamamíferos extintos que dan asociaciones únicas en la fauna del Pleistoceno tardío de la región.

Alrededor de 15.500 años radiocarbono AP hubo un aumento rápido de la temperatura que se evidencia por la aparición de algunos elementos subtropicales. Entre 13.000 y 11.000 años radiocarbono AP, las temperaturas y las precipitaciones disminuyeron, coincidentemente con un reavance de los glaciares andinos. Durante este intervalo, la fauna de mamíferos fue similar a la de la LGM, incluyendo todavía varias especies de megamamíferos.

Las extinciones de mamíferos en todo el Neógeno a nivel específico, genérico, e incluso familiar, fueron relacionadas con los cambios climáticos y ambientales. Sin embargo, hacia el final del Pleistoceno y principios del Holoceno (límite en 11.700 años calibrados AP) se produjo un evento de extinción único. Durante este intervalo todos los megamamíferos y gran parte de los mamíferos grandes (más de 44 kilogramos) desaparecieron en América del Sur. Esta extinción se atribuyó al cambio climático, las epidemias o la acción humana. Más recientemente, Cione *et al.* (2009) propusieron una explicación alternativa, que llamaron el "Zig Zag roto". Según estos autores la modificación alternante en la distribución y abundancia de los mamíferos adaptados a zonas de vegetación abierta, debida a los cambios climáticos del Pleistoceno medio y tardío, determina una línea en zig zag, de forma tal que durante los episodios fríos, los mamíferos adaptados a ellos tenían una extensa distribución areal, la cual se restringía (incluyendo extinciones locales) en los episodios cálidos. A través de los aproximadamente 20 pares de cambios frío/calor que se sucedieron durante el Pleistoceno medio y el tardío no hubo extinciones que afectaran a gran cantidad de taxones, pero al comienzo del interglacial actual, cuando las temperaturas estaban ascendiendo, la humedad aumentaba y las selvas se expandían, los megamamíferos y muchos grandes mamíferos que habían sobrevivido durante centenares de miles de años, se extinguieron. El único evento diferente a los precedentes fue el ingreso de los seres humanos en el continente hace unos 13.000 años. En consecuencia, la hipótesis de Cione *et al.* (2009) postula que el arribo del hombre en el Pleistoceno más tardío - Holoceno temprano, produjo la ruptura del Zig Zag y consecuentemente la extinción.

Sin embargo, estudios recientes sobre testigos de hielo, demostraron que en los últimos 40 mil años se verificaron cambios abruptos entre eventos cálidos (Dansgaard-Oeschger) y fríos (Heinrich) que pudieron generar un *stress* ambiental sin precedentes, con consecuencias sobre las floras y faunas.

**El Holoceno.** Durante parte del Máximo Térmico del Holoceno (MTH, ca. 7.500-4.500 años radiocarbono AP) las temperaturas globales fueron más altas que las actuales dando por resultado una elevación del nivel de los mares. Respecto de la costa atlántica bonaerense, no hay consenso acerca de la elevación alcanzada por el mar; algunos estudios la estiman en +6,5 m para el río de la Plata (Cavallotto *et al.*, 2004), mientras que Isla (1998) considera que en el sur de la costa bonaerense, la elevación fue de + 3,5 m respecto del nivel actual.

En lo que es actualmente el río de La Plata la salinidad durante el MTH era más alta que la actual. Estas condiciones se extendieron aguas arriba, en el río Paraná. Así, en las proximidades de la localidad de Baradero (33° 50' S y 59°27' O), se dataron en  $5.630 \pm 100$  años radiocarbono AP (alrededor de 6.500 años calibrados AP) restos óseos del cetáceo *Balaenoptera cf. physalus*, asociado a moluscos bivalvos netamente polieuhalinos (*Brachidontes rodriguezii* y *Mytilus platensis*). Esto indica un ambiente aún netamente marino para la latitud y fecha indicadas.

Posteriormente a 4.500-4.000 años AP existen evidencias de una disminución en la salinidad de las aguas en la región actualmente ocupada por el estuario del río de La Plata, la cual es coincidente con una caída en el nivel del mar como consecuencia del comienzo del Neoglacial.

En torno a 1300 AD el registro de los micromamíferos en la región pampeana, indica condiciones de temperaturas más elevadas que las actuales al menos en dos localidades ubicadas próximas a los 38°S y 58° O. Estas condiciones dieron lugar al desplazamiento de micromamíferos subtropicales hacia el sur, incluso el de un quiróptero hematófago del género *Desmodus*. En algunos casos (ej: los cricétidos *Pseudorizomys wavrini* y *Bibimys chacoensis*) los desplazamientos implicaron más de 10° de latitud con respecto a la actualidad.

En el norte de la provincia de Buenos Aires (34° 22' S y 58° 35' O) se encuentran indicadores faunísticos de condiciones más cálidas y húmedas que las actuales en torno a  $680 \pm 80$  años radiocarbono AP, es decir ca. 1.290 AD.

Estas asociaciones faunísticas, vinculadas con condiciones cálidas, han sido relacionadas con el Máximo Térmico Medieval o Anomalía Climática Medieval, término descriptivo este último que caracteriza más adecuadamente a un evento climático que tuvo variadas expresiones en distintas regiones y disminuye el énfasis sobre las temperaturas como elemento característico. Lluvias excepcionales en algunas áreas y sequías prolongadas en otras sugieren amplios cambios en la frecuencia o persistencia de los regímenes de circulación.

A partir del siglo XVIII y hasta la segunda mitad del siglo XIX, en el este de la región pampeana se verifican registros faunísticos que indican condiciones semiáridas a áridas con temperaturas más bajas que las actuales. Estas condiciones se relacionan con la Pequeña Edad de Hielo (PEH), evento climático así denominado en Europa, que tuvo expresión global. Datos recientes sugieren que la PEH se desarrolló durante el lapso comprendido entre 1550 a 1900 AD. En este lapso no sólo la fauna sino también los relatos de calificados viajeros hacen referencia a condiciones ambientales áridas y algo más frías que las actuales. Las condiciones de aridez han sido verificadas asimismo a través del estudio de la evolución de las precipitaciones en Buenos Aires desde el siglo XVIII al XX.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores de la presente contribución agradecen a los editores por la invitación a publicar en este volumen especial de las XXX JAPV. Este trabajo fue financiado por CONICET y la Universidad Nacional de La Plata.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ab'Saber, A.N. 2000. Spaces occupied by the expansion of dry climates in South America during the Quaternary ice ages. *Revista do Instituto Geológico* 21(1-2): 71-78
- Cavallotto, J.L., R.A. Violante & G. Parker 2004. Sea-level fluctuations during the last 8600 years in the de la Plata river (Argentina). *Quaternary International* 114: 155-165.
- Cione, A.L., E.P. Tonni & L.H. Soibelzon, 2009. Did humans cause large mammal late Pleistocene-Holocene extinction in South America in a context of shrinking open areas? In: G. Haynes (ed.), *American Megafaunal Extinctions at the End of the Pleistocene*. Springer Publishers, Vertebrate Paleobiology and Paleontology Series, pp. 125-144.
- Cione, A.L., G.M. Gasparini, E. Soibelzon, L.H. Soibelzon & E.P. Tonni 2015. *The Great American Biotic Interchange. A South American Perspective*. Springer Brief Monographies in Earth System Sciences. South America and the Southern Hemisphere. Series editors: J. Rabassa, G. Lohmann, J. Notholt, L. A. Mysak, V. Unnithan. 97 pp., 30 illus., 28 illus. in color. Publisher Springer Hetherlands.
- Clark, P.U., A.S. Dyke, J.D. Shakun, A.E. Carlson, J. Clark, B. Wohlfarth, J.X. Mitrovica, S.W. Hostetler & A.M. McCabe. 2009. The Last Glacial Maximum. *Science* 325(5941): 710-714.
- Deschamps, C.M. 2005. Late Cenozoic mammal bio-chronostratigraphy in southwestern Buenos Aires Province, Argentina. *Ameghiniana* 42(4): 733-750.
- Gasparini, G.M. 2007. *Sistemática, biogeografía, ecología y bioestratigrafía de los Tayassuidae (Mammalia, Artiodactyla) fósiles y actuales de América del Sur, con especial énfasis en las especies fósiles de la provincia de Buenos Aires*. Tesis Doctoral Inédita, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 504 pp.
- Isla, F.I. 1998. Holocene coastal evolution in Buenos Aires Province, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 16: 297-321.
- Marshall, L., A. Berta, R. Hoffstetter, R. Pascual, O.A. Reig, M. Bombin & A. Mones. 1984. Mammals and stratigraphy geochronology of the continental mammal-bearing Quaternary of South America. *Palaeovertebrata Mémoire Extraordinaire*: 1-76.
- Politis, G.G. & M.A. Gutiérrez 1998. Gliptodontes y Cazadores-Recolectores de la Región Pampeana (Argentina). *Latin American Antiquity* 9(2): 111-134.
- Rabassa J. 2008. Late Cenozoic glaciations in Patagonia and Tierra del Fuego. In: J. Rabassa (ed), *The Late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego, developments in quaternary science*, vol 11. Amsterdam, pp 151-204.
- Soibelzon, E., E. P. Tonni & J.C. Bidegain. 2008. Cronología, magnetoestratigrafía y caracterización bioestratigráfica del Ensenadense (Pleistoceno inferior-medio) en la ciudad de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 63(3): 421-429.
- Soibelzon, E., A.R. Miño-Boilini, A.E. Zurita & C.M. Krmpotic. 2010. Los Xenarthra (Mammalia) del Ensenadense (Pleistoceno Inferior a Medio) de la Región Pampeana (Argentina). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 27(3): 449-469.
- Verzi, D.H., E.P. Tonni, O.A. Scaglia, & J. San Cristóbal. 2002. The fossil record of the desert-adapted South American rodent *Tympanoctomys* (Rodentia, Octodontidae). Paleoenvironmental and biogeographic significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 179: 149-158.
- Verzi D.H., C.M. Deschamps & E.P. Tonni 2004. Biostratigraphic and paleoclimatic meaning of the Middle Pleistocene South American rodent *Ctenomys kraglievichi* (Caviomorpha, Octodontidae). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 212: 315-329.
- Verzi D.H., C.I. Montalvo & C.M. Deschamps 2008. Biostratigraphy and biochronology of the Late Miocene of central Argentina: evidence from rodents and taphonomy. *Geobios* 41: 145-155.