

Bioestratigrafía basada en mamíferos: cambios faunísticos e inferencias paleoclimáticas durante el Cuaternario en la región pampeana (Argentina)

GERMÁN MARIANO GASPARINI^{1,2}
ESTEBAN SOIBELZON^{1,3}

LEOPOLDO HÉCTOR SOIBELZON^{1,3}
LAURA EDITH CRUZ^{1,4}

1. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.
2. División Paleontología Vertebrados, Unidades de Investigación Anexo Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Calle 122 y 60, B1900FWA La Plata, Buenos Aires, Argentina.
3. División Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata. Paseo del Bosque s/n, B1900FWA La Plata, Buenos Aires, Argentina.
4. Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Av. Ángel Gallardo 470, C1405DRJ Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Recibido: 7 de enero 2022 - Aceptado: 29 de noviembre 2022 - Publicado: 15 de mayo 2023

Para citar este artículo: Germán Mariano Gasparini, Esteban Soibelzon, Leopoldo Héctor Soibelzon y Laura Edith Cruz (2023). Bioestratigrafía basada en mamíferos: cambios faunísticos e inferencias paleoclimáticas durante el Cuaternario en la región pampeana (Argentina). *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 23(1): 296–316.

Link a este artículo: <http://dx.doi.org/10.5710/PEAPA.29.11.2022.408>

©2023 Gasparini, Soibelzon, Soibelzon y Cruz



This work is licensed under

CC BY-NC 4.0



Asociación Paleontológica Argentina
Maipú 645 1° piso, C1006ACG, Buenos Aires
República Argentina
Tel/Fax (54-11) 4326-7563
Web: www.apaleontologica.org.ar

ISSN 2469-0228

BIOESTRATIGRAFÍA BASADA EN MAMÍFEROS: CAMBIOS FAUNÍSTICOS E INFERENCIAS PALEOCLIMÁTICAS DURANTE EL CUATERNARIO EN LA REGIÓN PAMPEANA (ARGENTINA)

GERMÁN MARIANO GASPARINI^{1,2}, ESTEBAN SOIBELZON^{1,3}, LEOPOLDO HÉCTOR SOIBELZON^{1,3} Y LAURA EDITH CRUZ^{1,4}

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

²División Paleontología Vertebrados, Unidades de Investigación Anexo Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Calle 122 y 60, B1900FWA La Plata, Buenos Aires, Argentina. gmgasparini@fcnym.unlp.edu.ar

³División Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata. Paseo del Bosque s/n, B1900FWA La Plata, Buenos Aires, Argentina. esoibelzon@fcnym.unlp.edu.ar; isoibelzon@fcnym.unlp.edu.ar

⁴Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Av. Ángel Gallardo 470, C1405DRJ Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. cruzlaurae@gmail.com

 ES: <https://orcid.org/0000-0002-7762-2137>

Resumen. A partir de la última década del siglo XX, siguiendo la tendencia mundial al desarrollo de esquemas cronológicos con base bioestratigráfica, comenzaron las contribuciones de Eduardo Pedro Tonni, Alberto Luis Cione y colaboradores sobre esta temática en Argentina. Ellos propusieron para el sector oriental de la región pampeana de Argentina, una secuencia bioestratigráfica casi continua desde el Mioceno Tardío hasta el Holoceno. La misma conforma actualmente la base de la escala cronológica para el Cenozoico tardío continental de América del Sur. El refinamiento de la secuencia bioestratigráfica pampeana permitió: 1- establecer la cronología para el arribo de los mamíferos de origen holártico al extremo más austral de América del Sur durante el Gran Intercambio Biótico Americano; 2- precisar la dinámica faunística e interpretar los cambios paleobiogeográficos vinculados a las fluctuaciones climáticas del Cenozoico tardío; y 3- establecer correlaciones entre las secciones tipo de la región pampeana con áreas extra-pampeanas, incluso de otros países del continente. Resulta indiscutible la labor desarrollada durante más de 30 años de trabajo liderado por Tonni y Cione en colaboración con otros especialistas, para rever el concepto de "Edades Mamífero" y retornar a la clasificación cronoestratigráfica-geocronológica con base bioestratigráfica. En este contexto, aquí realizamos una actualización y síntesis del esquema bioestratigráfico, de su composición mastofaunística y de los principales cambios climáticos ocurridos durante el Cuaternario en la región pampeana, junto a una breve sinopsis de la carrera de E. P. Tonni y su aporte a la paleontología de vertebrados.

Palabras claves. América del Sur. Biozonas. Cenozoico. Intercambio Biótico. Megafauna. Paleoclimas.

Abstract. BIOSTRATIGRAPHY BASED ON MAMMALS: FAUNAL CHANGES AND PALEOCLIMATIC INFLUENCES DURING THE QUATERNARY IN THE PAMPEAN REGION (ARGENTINA). Since the last decade of the 20th century, following the worldwide trend towards the development of chronological schemes with a biostratigraphic basis, contributions by Eduardo Pedro Tonni, Alberto Luis Cione, and collaborators began on this subject in Argentina. They proposed a almost continuous biostratigraphic sequence since the Late Miocene to the Holocene in the eastern pampean region of Argentina. Nowadays, it constitutes the chronological scale of the continental late Cenozoic of South America. The refinement of the Pampean biostratigraphic sequence made possible 1- to establish the chronology of the arrival of North American mammals immigrants to the southernmost South America during the Great American Biotic Exchange; 2- to improve the understanding of the faunal dynamics and the interpretation of the paleobiogeographic changes linked to the climatic fluctuations of the late Cenozoic; and 3- allowed establishing correlations between the type sections of the pampean region with other regions of the continent. The 30 years of scientific research by Tonni and Cione are unquestionable, in collaboration with other specialists, in reviewing the concept of "South American Land Mammal Ages" and to return to the chronostratigraphic-geochronological classification with a biostratigraphic basis. In this context, we updated and synthesized the biostratigraphic scheme, its mastofaunal composition, and the main climatic changes that occurred during the Quaternary in the pampean region, along with a brief synopsis of the career of E. P. Tonni and his contribution to paleontology of vertebrate.

Key words. South America. Biozones. Cenozoic. Biotic Interchange. Megafauna. Paleoclimates.

EL CONOCIMIENTO geológico y estratigráfico de los sedimentos cuaternarios de la "llanura Chacabonaerense", "formación pampeana" o simplemente "Región Pampeana" de Argentina (ver sobre el uso de los diferentes términos en Soibelzon *et al*,

2019), se inició con las expediciones realizadas en la primera mitad del siglo XIX—*e.g.*, Muñiz, 1830–1847 (véase Aguilar, 2008; Podgorny, 2010); d'Orbigny, 1842; Darwin, 1845—. Las mismas continuaron en la segunda mitad con los estudios

de Auguste Bravard (1857, 1858) y Adolfo Doering (1882). Posteriormente, la obra de Florentino y Carlos Ameghino (*e.g.*, Ameghino, F., 1881, 1889, 1908, 1910; Ameghino, C., 1915, 1918) y la familia Parodi (*e.g.*, Parodi, 1930; Parodi Bustos, 1942; Parodi y Kraglievich, 1948; véase Tonni, 2021 y la bibliografía allí citada) constituyeron, además de la ya mencionada obra de Muñiz, las primeras en la temática realizadas por científicos residentes y/o nacidos en nuestro país. A mediados del siglo XX se sucedieron los trabajos de Frenguelli (*e.g.*, 1950, 1955), Kraglievich (1952), Teruggi *et al.* (1957), González Bonorino (1965), Pascual *et al.* (1965), Fidalgo *et al.* (1975), Fidalgo (1983) y Riggi *et al.* (1986) entre otros, que, basados en la terminología fundada por Ameghino, realizaron nuevas propuestas estratigráficas, definieron secuencias y caracterizaron las formaciones y los sedimentos pampeanos.

A partir de la última década del siglo XX, como consecuencia de la tendencia mundial al desarrollo de esquemas cronológicos con base bioestratigráfica, comenzaron las contribuciones de Eduardo Pedro Tonni y colaboradores, especialmente Alberto Luis Cione (*e.g.*, Tonni *et al.*, 1992; Cione y Tonni, 1995, 1996, 1999), quienes propusieron para el sector oriental de la región pampeana de la República Argentina, una secuencia bioestratigráfica casi continua, desde el Mioceno Tardío hasta el Holoceno. Este esquema constituyó la base de la escala cronológica utilizada en toda América del Sur, que fue ampliada y refinada de manera constante a la luz de nuevos hallazgos (Tonni *et al.*, 2001, 2005; Cione *et al.*, 2007, 2015; Tonni, 2009, 2011). Consecuentemente, la resolución bioestratigráfica contemporánea para el Cenozoico tardío continental en esta región se ha incrementado con relación a las escalas previas.

El refinamiento y organización de la secuencia bioestratigráfica pampeana permitió, entre otras cosas, establecer la cronología y la secuencia de arribo de los mamíferos procedentes de América del Norte, al extremo austral de América del Sur. Este evento biogeográfico fue clave para la conformación de la biota sudamericana especialmente y es conocido como el Gran Intercambio Biótico Americano (GIBA). Asimismo, permitió precisar la dinámica faunística e interpretar los cambios paleobiogeográficos con relación a las fluctuaciones climáticas ocurridas durante el Neógeno tardío y el Cuaternario (para una síntesis, véanse Cione *et*

al., 2015; Gasparini y Tonni, 2016; Soibelzon *et al.*, 2019). A nivel continental, permitió establecer correlaciones entre las secciones tipo de la región pampeana con otras áreas, como la Mesopotamia y el noroeste de Argentina (Carlini *et al.*, 2004; Tauber, 2005; Reguero y Candela, 2011), el Valle de Tarija en Bolivia (Coltorti *et al.*, 2007; Tonni *et al.*, 2009), el sudeste de Brasil (Carlini *et al.*, 2004) y gran parte de la República Oriental del Uruguay (Ubilla *et al.*, 2004, 2009; Ubilla y Martínez, 2016). Adicionalmente, se propusieron otras secuencias bioestratigráficas regionales (*e.g.*, Quintana y Mazanti, 1996; Pardiñas, 1999a, 2000; Deschamps, 2005; Soibelzon *et al.*, 2008a, 2009, 2010a; Gasparini *et al.*, 2012a, 2012b; Olivares *et al.*, 2012; Cruz, 2013; Tomassini *et al.*, 2013; Deschamps y Tomassini, 2016; Beilinson *et al.*, 2017; Pardiñas *et al.*, 2017; Cruz *et al.*, 2019; Prevosti *et al.*, 2021) y una escala biocronológica para el Mioceno Tardío del centro de la Argentina basada en el registro de micromamíferos (Verzi *et al.*, 2004, 2008).

A partir del desarrollo de estudios bioestratigráficos, se estableció un esquema cronoestratigráfico-geocronológico cuyas versiones más recientes (Cione *et al.*, 2015; Gasparini y Tonni, 2016; Soibelzon *et al.*, 2019) se siguen en la presente contribución (Fig. 1). Este esquema incluye 11 biozonas (Biozonas de Asociación y/o Biozonas de Intervalo, véase CAE, 1992; Murphy y Salvador, 1999) para el lapso Mioceno Tardío–Holoceno, las que representan la base bioestratigráfica para el reconocimiento de Pisos/Edades y Subpisos/Subedades que componen el esquema cronoestratigráfico/geocronológico.

Para el Cuaternario se han reconocido cuatro biozonas: *Mesotherium cristatum*, *Megatherium americanum*, *Equus neogeus* y *Lagostomus maximus*, que son la base bioestratigráfica de los Pisos/Edades Ensenadense (Pleistoceno Temprano a Medio), Bonaerense (Pleistoceno Medio), Lujanense (Pleistoceno Tardío a Holoceno Temprano) y Platense (Holoceno Temprano a Siglo XVI), respectivamente. Las biozonas de *Akodon* (*Akodon lorenzini* y *Ctenomys chapadmalensis*—Subpisos/Subedades Vorohuense y Sanandresense respectivamente, del Piso/Edad Marplatense (Plioceno Tardío a Pleistoceno Temprano)—incluyen temporalmente a la base del Cuaternario (y del Pleistoceno), la cual fue tentativamente fijada en 2,58 Ma (Cohen *et al.*, 2013). Asimismo, a base de comparación con eventos y escalas magnetoestratigráficas y crono-

tratigráficas globales, se ha correlacionado el esquema cronoestratigráfico-geocronológico con la escala europea (e.g., Alberdi *et al.*, 1995; Cione y Tonni, 2001).

Resulta indiscutible la labor desarrollada durante más de 30 años de trabajo constante liderado por E. P. Tonni y su colega y amigo A. L. Cione (Fig. 2), en colaboración con numerosos/as especialistas, para rever el concepto de “Edades Mamífero” (o “SALMA”, *South American Land Mammal Ages*) y retornar a la clasificación cronoestratigráfica-geocronológica con base bioestratigráfica (Cione y Tonni, 1995, 1996, 1999; ver además Soibelzon *et al.*, 2019). En este contexto, los autores de la presente contribución, discípulos de E. P. Tonni, hemos decidido realizarle un reconocimiento a tra-

vés del presente trabajo, en el cual se lleva a cabo una actualización del esquema bioestratigráfico, de la composición mastofaunística y de los cambios climáticos ocurridos durante el Cuaternario en la región pampeana. Por último, realizamos un resumen de su labor en general ya que es nuestro interés resaltar el esfuerzo y compromiso de E. P. Tonni tanto en el desarrollo de su trabajo profesional como en el apoyo constante a los museos regionales y su interés en la divulgación científica, de la paleontología en general y de la megafauna pampeana, en particular. Esto se refleja en sus más de 50 libros, capítulos de libros y publicaciones en revistas no especializadas, como en su participación en documentales para la televisión (Figs. 3–5).

Ma	Época	Biozonas sudamericanas	Pisos/Edades sudamericanas	Mamíferos inmigrantes norteamericanos
0,0117	Holoceno	<i>Lagostomus maximus</i>	Platense	Hominidae Leporidae
0,126		<i>Equus neogeus</i>	Lujanense	
0,4		<i>Megatherium americanum</i> <i>Ctenomys kraglievichi</i>	Bonaerense	
0,5	Pleistoceno	<i>Mesotherium cristatum</i>	Ensenadense	Gomphotheriidae Tapiridae Cervidae Ursidae Felidae Mephitidae
0,78				
1				
2	Plioceno	<i>Ctenomys chapadmalensis</i>	Sanandresense	¿Gomphotheriidae?
2,58		<i>A. (Akodon) lorenzinii</i>	Vorohuense	Canidae Mustelidae Equidae
3		<i>Platygonus scagliai</i>	Barrancalobense	

Figura 1. Esquema cronoestratigráfico-geocronológico del Cuaternario de la región pampeana (Modificado de Cione *et al.*, 2015; Gasparini y Tonni, 2016; Soibelzon *et al.*, 2019).

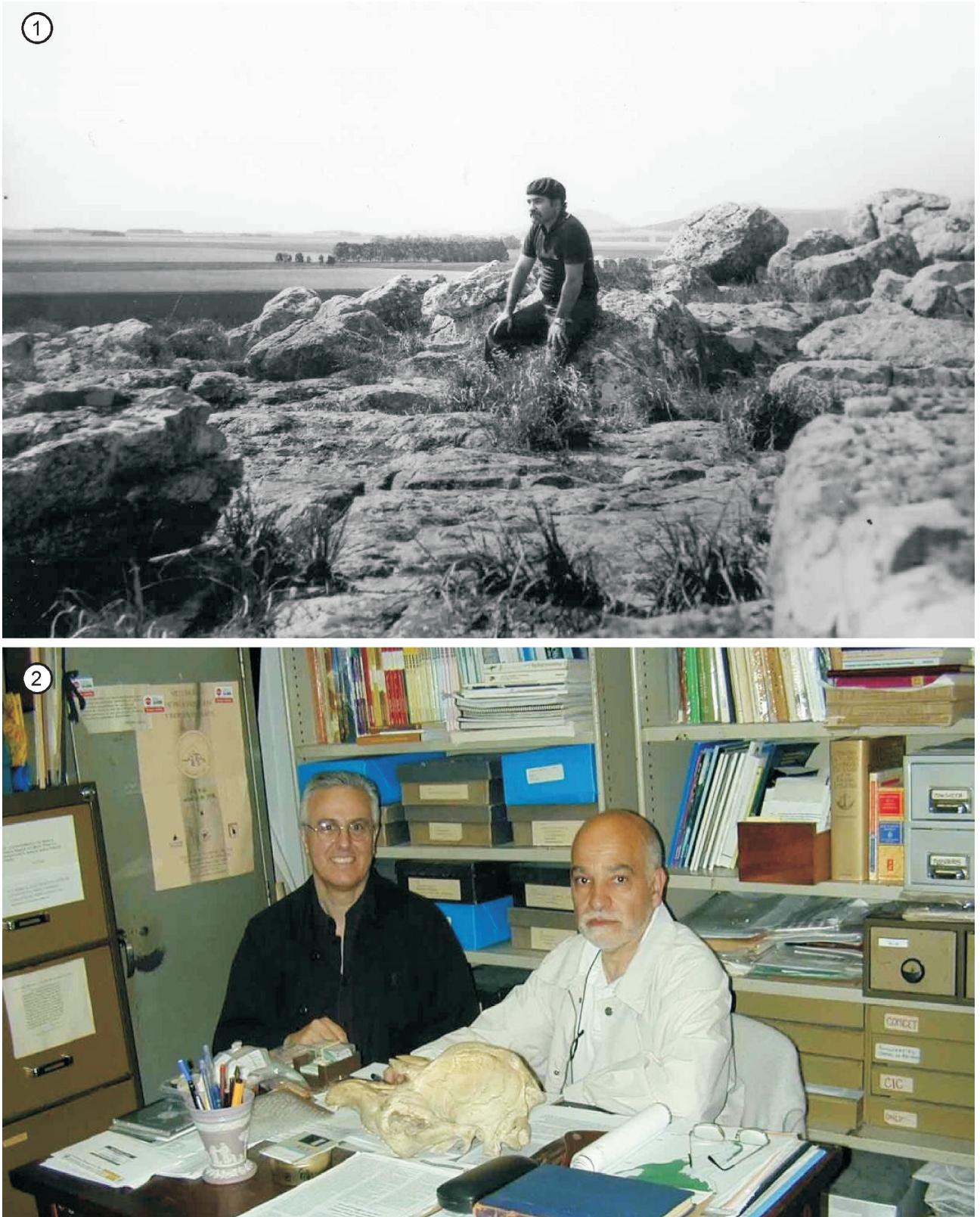


Figura 2.1, Eduardo P. Tonni en Cerro la China, Partido de Lobería, Provincia de Buenos Aires. Año 1983. Archivo Asociación Paleontológica Argentina (APA). 2, A. L. Cione y E. P. Tonni en sus frecuentes reuniones de trabajo en el laboratorio de la División Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata. Año 2004. Foto cortesía de Alberto L. Cione.



Figura 3.1. Acto cultural en el Museo "Gesué Pedro Noseda" de Lobería en el año 1983, Provincia de Buenos Aires. 2, Acto por el 50 aniversario del Museo "Gesué Pedro Noseda" de Lobería (año 2017). Foto: archivo Museo, gentileza Bety Baglino.

ESQUEMA CRONOLÓGICO Y BIOESTRATIGRÁFICO CONTINENTAL DEL CUATERNARIO

En cada biozona se destacan los principales acontecimientos faunísticos y su relación con los cambios ambientales durante el Cuaternario.

Biozona de *Akodon lorenzinii*

Es la base bioestratigráfica del Marplatense medio o Vorohuense (Plioceno más tardío–Pleistoceno más temprano; Fig. 1). Coincide espacialmente con la "Formación" Vorohué de Kraglievich (1952, 1953, 1959).

En esta Biozona se registran por primera vez algunos mamíferos que ingresaron a América del Sur en las primeras etapas del GIBA (Woodburne, 2010; Cione *et al.*, 2015; O'Dea *et al.*, 2016; Gasparini *et al.*, 2021b) como: Canidae (*e.g.*, *Dusicyon*), Mustelidae (*e.g.*, *Stipanicia*) y Equidae (*e.g.*, *Hippidion*) (Yensen y Tarifa, 2003; Prevosti y Soibelzon, 2012; Prado y Alberdi, 2014; Cione *et al.*, 2015).

Biozona de *Ctenomys chapadmalensis* (=Zona de *Paractenomys chapadmalensis* de Cione y Tonni, 1995; ver Verzi y Lezcano, 1996).

Es la base bioestratigráfica del Marplatense Superior o Sanandresense (Pleistoceno Temprano). Coincide espacialmente con la "Formación" San Andrés de Kraglievich (1952, 1953) y Teruggi *et al.* (1974) e integra, temporalmente, la base del Cuaternario (y del Pleistoceno), conjuntamente con parte del Vorohuense (Fig. 1).

El depósito de los sedimentos sanandresenses y su fauna asociada son coetáneas con los avances glaciales en el sur de la Argentina (Rabassa *et al.*, 2005) vinculados con los MIS 82–78 (Estadio Isotópico Marino, por sus siglas en inglés: *Marine Isotope Stage*) (ver Tonni, 2009). Desde el punto de vista faunístico, el Sanandresense representa el comienzo del intercambio masivo de fauna americana luego del establecimiento definitivo del istmo de Panamá (ver Cione *et al.*, 2015; O'Dea *et al.*, 2016), que se manifestó en mayor medida durante el Ensenadense (ver siguiente apartado). Durante el Sanandresense, se registran, por primera vez en la región pampeana, taxones adaptados a condiciones áridas o semiáridas, tales como el marsupial *Lestodelphys*, numerosos roedores caviomorfos, xenartros cingulados (*e.g.*, *Glyptodon*, *Neuryurus*, *Eutatus*) y los grandes tardígrados característicos del Pleistoceno pampeano (Verzi y Quintana, 2005; Soibelzon *et al.*, 2007; Zurita *et al.*, 2007, 2009; Krmpotic *et al.*, 2009; Cruz *et al.*, 2016; Martín *et al.*, 2020). Coincidentemente, representa el momento del último registro de varios roedores como los del género *Eumysops* (Echimyidae), cuyas especies fueron muy frecuentes durante el Plioceno y Pleistoceno Temprano (Olivares *et al.*, 2012).

López y colaboradores (2001) mencionan el registro de una vértebra asignable a un Gomphotheriidae y registrada en sedimentos sanandresenses aflorantes en el noroeste de la Argentina. De confirmarse esta asignación, este espécimen correspondería al registro más antiguo de la familia en América del Sur. Indudables restos de esta familia holártica en la región pampeana se registran recién en el Ensenadense (Cione *et al.*, 2015). Existen otras menciones de ungulados norteamericanos, además de los Gomphotheriidae, como los Tapiridae, Tayassuidae y Dromomerycidae en sedimentos del Mioceno Tardío en el Amazonas de Perú

(Campbell *et al.*, 2000, 2010; Frailey y Campbell, 2012; Prothero *et al.*, 2014). Sin embargo, tanto sus asignaciones sistemáticas como la procedencia estratigráfica de los sedimentos portadores son de validez incierta (Prado *et al.*, 2005; Mothé *et al.*, 2016; Gasparini *et al.*, 2021a).

Biozona de *Mesotherium cristatum* (=Biozona de *Tolypeutes pampaeus* – *Daedicuroides* (Cione y Tonni, 1995) =Biozona de *Tolypeutes pampaeus* (Cione y Tonni, 1999, 2005), ver Verzi *et al.*, 2004; Soibelzon *et al.*, 2008a, 2008b, 2009, 2010a; Fernández-Monescillo *et al.*, 2022).

Es la base bioestratigráfica del Ensenadense (Pleistoceno Temprano a Medio; Fig. 1) y coincide espacialmente con la Formación Ensenada en el noreste de la Provincia de Buenos Aires (ver Tonni *et al.*, 1999; Soibelzon *et al.*, 2008c, 2010a, 2019) y la "Formación Miramar" en el sudeste de la mencionada provincia (Kraglievich, 1952, 1953; Soibelzon *et al.*, 2009). La nueva localidad tipo del Ensenadense se encuentra ubicada en Hernández (Partido de La Plata) (Bidegain, 1991; Tonni *et al.*, 1999; Soibelzon *et al.*, 2019).

Desde el punto de vista faunístico, en esta biozona se registran por primera vez varias familias de origen holártico tales como Cervidae (*e.g.*, *Epieuryceros*, *Antifer*), Tapiridae (*e.g.*, *Tapirus*), Ursidae (*e.g.*, *Arctotherium*), Felidae (*e.g.*, *Felis*, *Puma*, *Panthera*, *Smilodon*), Mephitidae (*e.g.*, *Conepatus*) y, de manera fehaciente, Gomphotheriidae (*e.g.*, *Cuvieronius* y *Notiomastodon*—ex *Stegomastodon*—). Además, se distinguen los primeros registros de varios géneros y especies autóctonas como *Neolicaphrium*, *Propraopus*, *Chaetophractus*, *Zaedyus*, *Tolypeutes*, *Glyptodon munizi*, *Panochthus*, *Neuryurus rudis*, *Doedicurus*, *Scelidotherium*, *Megatherium gallardoi*, *Mylodon*, *Pampatherium typum*, *Myocastor* y *Neochocerus* y varios taxones de abolengo holártico, tales como *Akodon azarae*, *Lundomys*, *Scapteromys*, *Necromys*, *Calomys*, *Oligoryzomys*, *Galictis*, *Canis*, *Procyon*, *Lama*, *Hippidion principale* y *Catagonus metropolitanus*, entre otros. Asimismo, en este Piso/Edad, se verifica un incremento en la diversidad de ungulados y carnívoros por especiación *in situ* (Prevosti y Soibelzon, 2012). En resumen, entre los linajes nativos, se produce un incremento notable en la diversidad de los Xenarthra (especialmente de Chlamyphoridae y Glyptodontidae; Soibelzon *et al.*, 2010b; Soibelzon, 2019) y una disminución de los ungulados nativos Notoungulata (Bond, 1999).

En el Ensenadense se registran numerosos taxones de importancia bioestratigráfica, ya que algunos de ellos a su vez son exclusivos de este Piso/Edad (*e.g.*, *Panochthus intermedius*, *P. subintermedius*, *Glyptodon munizi*, *Neosclerocalyptus pseudornatus*, *N. ornatus*, *Eutatus pasquali*, *Megatherium gallardoi*, *Scelidotherium bravardi*, *Catagonus metropolitanus*, *Theriodictis platensis*, *Arctotherium angustidens*, *Mesotherium cristatum*), los cuales, en algunos casos, corresponden a las especies de mayor tamaño del género (ver Zamorano *et al.*, 2021).

Los cérvidos (*e.g.*, *Antifer ensenadensis* y *Epieuryceros proximus*) considerados por Cione y Tonni (2005) como restringidos a esta biozona de la región pampeana se han registrado en sedimentos lujanenses de las provincias de Corrientes y Formosa, respectivamente (Alcaraz y Zurita, 2004; Labarca y Alcaraz, 2011; Cione *et al.*, 2015). Situación similar ocurre con el perezoso *Catonyx tarijensis*, un taxón considerado exclusivo de esta biozona en la región pampeana por Cione y Tonni (2005), que fue registrado en sedimentos lujanenses de la Provincia de Córdoba (correlacionados con el Geosuelo Majada de Santiago, Krapovickas, 2014; Krapovickas y Tauber, 2016) y del Valle de Tarija, Bolivia (Miño-Boilini *et al.*, 2019).

Durante el Ensenadense se produce el último registro del Procyonidae *Cyonasua meranii*, una familia que había ingresado a América del Sur—proveniente de América del Norte—en el Mioceno Tardío (Soibelzon, 2011). De esta manera, representantes de esta familia no se encuentran en América del Sur hasta el Pleistoceno Tardío cuando comienzan a registrarse los géneros actuales (*e.g.*, *Procyon* y *Nasua*; Soibelzon *et al.*, 2010c; Rodríguez *et al.*, 2013).

De acuerdo a Soibelzon y colaboradores (2008a), los fósiles de la Biozona de *Mesotherium cristatum* en la Provincia de Buenos Aires, proceden de sedimentos depositados entre los 0,98 Ma (subcron C1r1n, Jaramillo) y los 0,78 Ma (sección inferior del Chron Brunhes). 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 denominado Geosuelo El Tala (Tonni *et al.*, 1999; ver comentarios en Soibelzon *et al.*, 2008a). Esto coincide parcialmente con la propuesta de Verzi *et al.* (2004) quienes tentativamente ubican el límite entre el Ensenadense y Bonaerense en el

comienzo del MIS 11 (ca. 0,40 Ma). Por otro lado, estudios realizados en una cantera de la ciudad de La Plata (Provincia de Buenos Aires) sugirieron que el límite inferior del Eneadense, se ubicaría en torno al evento Olduvai (C2n, entre 1,95 y 1,77 Ma; ver Soibelzon *et al.*, 2008a).

Biozona de *Megatherium americanum* (Cione y Tonni, 1999).

Es la base bioestratigráfica del Bonaerense (Pleistoceno Medio) (Fig. 1). 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) y, probablemente, con la base de la "Formación Arroyo Seco" (*sensu* Kraglievich, 1952, 1953) en el sudeste de dicha provincia.

Numerosos taxones con importancia bioestratigráfica han sido citados para este Piso/Edad, entre los que se pueden mencionar algunos exclusivos, tanto nativos (*e.g.*, *Neosclerocalyptus gouldi*, *Doedicurus poucheti*) como de familias inmigrantes (*Conepatus mercedensis*, *Morenelaphus*) y a una diversa mastofauna que tiene sus primeros registros (*e.g.*, *Megatherium americanum*, *Lestodon armatus*, *Myodon darwini*, *Scelidotherium leptcephalum*, *Glossotherium robustum*, *Glyptodon reticulatus*, *G. elongatus*, *Panochthus tuberculatus*, *Eutatus seguini*, *Dasybus*, *Macrauchenia patachonica*, *Toxodon platensis*, *Arctotherium bonariense*, *A. vetustum*, *A. tarijense*, *Dicotyles tajacu*, *Tayassu pecari*, *Brasiliochoerus stenocephalus*, *Lama gracilis*).

El cérvido *Antifer ultra*, taxón considerado exclusivo de la región pampeana por Cione y Tonni (2005), ha sido registrado en la Mesopotamia argentina (Provincia de Entre Ríos) en sedimentos más recientes asignados al Lujanense (Formación Arroyo Feliciano) (ver Alcaraz *et al.*, 2005). A su vez, *Antifer* se registra en el Lujanense de la Formación Toropí (Provincia de Corrientes) (Alcaraz y Zurita, 2004; Tonni *et al.*, 2005) y en el Pleistoceno Tardío de Uruguay (Kraglievich, 1932), Chile (Casamiquela, 1968, 1984; Tavera, 1978; Labarca y López, 2006) y sur de Brasil (Souza Cunha y Magalhaes, 1981).

Para el sudeste de la Provincia de Buenos Aires, se describió una biozona basada en micromamíferos vinculados con un pulso climático cálido, que fue definida como Biozona de *Ctenomys kraglievichi* (Verzi *et al.*, 2004; Deschamps,

2005), la cual está temporalmente acotada a la base de la biozona de *Megatherium americanum*. Los registros incluyen roedores caviomorfos como *Ctenomys kraglievichi*, *Clyomys*, *Plesiaguti totoi* y el quiróptero *Noctilio* (Vucetich y Verzi, 2002; Merino *et al.*, 2007); sin embargo, la procedencia estratigráfica de *P. totoi* es cuestionada (ver Pardiñas, 2004). Las afinidades brasílicas de *aff. Clyomys* y de *Plesiaguti*, sugieren su vinculación con un importante pulso cálido, verificado en el lapso que representa la Biozona de *Ctenomys kraglievichi* (ver Vucetich *et al.*, 1997; Vucetich y Verzi, 1999, 2002; sin embargo, ver Candela *et al.*, 2020). Por consiguiente, la base del Bonaerense estaría representada por el evento cálido más importante de los últimos 0,5 Ma, referido al MIS 11 (ca. 0,4 Ma) (Verzi *et al.*, 2004; Merino *et al.*, 2007; Tonni, 2009) que se corresponde con sedimentos de playa en el sudeste bonaerense (Cione *et al.*, 2002).

Biozona de *Equus neogeus* (Cione y Tonni, 1999; ver cuestiones nomenclaturales y taxonómicas en Prado y Alberdi, 2017).

Es la base bioestratigráfica del Lujanense (Pleistoceno Tardío–Holoceno Temprano), tal como fue definido por Cione y Tonni (1999, 2001) (Fig. 1). No es equivalente al Lujanense de Pascual *et al.* (1965) y Marshall *et al.* (1984), quienes incluyeron bajo esa denominación tanto al elenco faunístico del Bonaerense como al del Lujanense *sensu stricto*.

La base del Lujanense corresponde al interglacial MIS 5e (130 ka, base del Pleistoceno Tardío) (ver Pardiñas *et al.*, 1996; Cione y Tonni, 2005; Beilinson *et al.*, 2019). Es probable que los niveles costeros marinos de la Formación Pascua (Fidalgo *et al.*, 1973) y los niveles mixohalinos registrados en la cantera "Vignogna III" (Partido de Marcos Paz) (Beilinson *et al.*, 2019) representen al citado interglacial. Sin embargo, dataciones radiocarbónicas sugirieron que al menos parte de los depósitos referidos al "Belgranense" y a la Formación Pascua pueden correlacionarse parcialmente con el MIS3 (Tonni *et al.*, 2010; Cione *et al.*, 2015; Gasparini *et al.*, 2016).

En esta biozona se registran algunos taxones exclusivos (*e.g.*, *Doedicurus clavicaudatus*, *Neosclerocalyptus paskoensis*, *Equus neogeus*), a la vez que otros tienen su primer registro en la región (*e.g.*, *Panochthus greslebini*, *Microcavia australis*, *Dolichotis patagonum*, *Galea leucoblephara*, *Lycalopex gymnocercus*).

Hacia fines del Lujanense (ca. 10.000–8.500 años ^{14}C AP), se extinguieron todos los megamamíferos y gran parte de los grandes mamíferos (Pamphathiidae, Glyptodontidae, Megatheriidae, Mylodontidae, Megalonychidae, Macraucheniiidae, Toxodontidae, Gomphotheriidae, Equidae, *Morenelaphus*, *Hemiauchenia*, *Arctotherium*). Asimismo, ocurrieron pseudoextinciones en la región pampeana de varios taxones (e.g., Tapiridae, Tayassuidae, Ursidae) que continuaron presentes en otras regiones de la Argentina y de América del Sur. En el caso de los Ursidae se produce el ingreso a América del Sur de la especie *Tremarctos ornatus* durante el Holoceno (Piso/Edad Platense) y el registro de dos carnívoros originarios de América del Sur cuyos ancestros habían participado del GIBA, *Arctotherium wingei* y *Procyon troglodytes*, en América del Norte (Yucatán; Schubert et al., 2019). También se registran en América del Sur representantes de *Nasua* y *Procyon* (Procyonidae; ver Rodríguez et al., 2013).

En esta biozona se registran los indicios más tempranos de la presencia de *Homo sapiens* en la región pampeana (Flegenheimer y Zárate, 1997; Politis y Gutiérrez, 1998) que generó un impacto particular en los ecosistemas (ver Cione et al., 2015; Gasparini et al., 2021b; Prates y Pérez, 2021).

La mayoría de los vertebrados lujanenses de la Provincia de Buenos Aires proceden de sedimentos asignados al Miembro Guerrero de la Formación Luján. El depósito de esta unidad se produjo entre ca. 21.000 años ^{14}C AP y ca. 10.000 años ^{14}C AP (Tonni et al., 2003), durante el cual se verificaron varios eventos climáticos (Último Máximo Glacial, Bolling-Allerod, Younger Dryas, entre otros; ver Tonni et al., 2003 y la bibliografía allí citada) que influyeron en la distribución de las asociaciones faunísticas.

Biozona de *Lagostomus maximus* (Cione y Tonni, 1999).

Es la base bioestratigráfica del Platense y se extiende desde el Holoceno Temprano (ca. 7.000 años ^{14}C AP) hasta el siglo XVI, cuando se registra por primera vez fauna introducida por los europeos en la región pampeana (Tonni, 1990) (Fig. 1). 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 Postrera.

En esta biozona se registran exclusivamente especies con representantes en la actualidad (tanto de la fauna nativa

de América del Sur como de aquella ingresada durante el GIBA), con la excepción de *Dusicyon avus* que se extinguió ca. 400 años ^{14}C AP (Tonni y Politis, 1982; Politis et al., 1995; Prevosti y Schiaffini, 2019) y algunas especies de megamamíferos pampeanos cuyos registros más modernos son ca. 8.000 años ^{14}C AP (Cione et al., 2009; Prevosti et al., 2015; Politis et al., 2019). En este sentido, *Doedicurus clavicaudatus* es el gliptodonte con registro más reciente, que cuenta con dataciones radiocarbónicas de 8.480 ± 130 años ^{14}C AP (Soibelzon et al., 2012) y 7.010 ± 100 años ^{14}C AP (7.839 ± 102 años cal. AP; véase Politis y Gutiérrez, 1998; Politis et al., 2019). Asimismo, de este taxón se ha podido extraer ADN que aportó novedosa información a la filogenia del grupo (Delsuc et al., 2016; Mitchell et al., 2016).

Deschamps (2005) reconoce y describe la Biozona de *Ozotoceros bezoarticus* en el arroyo Napostá Grande (suroeste de la Provincia de Buenos Aires), refiriéndola al Platense, siendo el estratotipo la sección superior de la Secuencia Agua Blanca. La asociación faunística característica la integran *O. bezoarticus*, *Lama guanicoe*, *Lagostomus maximus*, *Cavia aperea* y *Ctenomys* sp.

Por último, Deschamps (2003; ver también Cione y Tonni, 2005) propuso el uso de la Biozona de *Bos taurus/Ovis aries* para aquellos sedimentos que incluyen fauna europea.

EL CUATERNARIO EN LA REGIÓN PAMPEANA: COMENTARIOS SOBRE LA MASTOFAUNA, LOS ASPECTOS PALEOCLIMÁTICOS Y PALEOECOLÓGICOS ASOCIADOS

Durante el Pleistoceno, el avance de los glaciares afectó a la Cordillera de los Andes, al inmediato piedemonte y al extremo sur de Argentina (sur de la Provincia de Santa Cruz y parte de Tierra del Fuego; véase Rabassa, 2008). Las sucesivas glaciaciones generaron en la región pampeana condiciones climáticas más frías y áridas que las registradas en la actualidad, similares a las que prevalecen al presente en el norte de la Patagonia (provincias de Neuquén y Río Negro) (Tonni et al., 1999; Cione et al., 2009).

El intercambio masivo de fauna ocurrido luego del establecimiento definitivo terrestre del istmo de Panamá se evidenció por el registro en América del Sur de ciertos taxones de abolengo holártico durante el Subpiso/Subedad Sanandresense (Pleistoceno Temprano) del Piso/Edad

Marplatense, intensificándose durante el Piso/Edad Ensenadense (Pleistoceno Temprano a Medio). Algunos mamíferos inmigrantes norteamericanos, como los Tapiridae y Procyonidae, indicadores de condiciones cálidas y húmedas, se registraron en el este de la región pampeana al menos hasta *ca.* 0,9 Ma (probablemente durante el evento Jaramillo) (Tonni, 2009). Asimismo, en niveles ensenadenses, probablemente coetáneos con el *subchron* C1r1n (<0,98–> 0,78 Ma), aflorantes en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires, se registraron condiciones frías y áridas caracterizadas por la presencia de *Lestodelphys halli*, *Tolypeutes matacus*, *Zaedyus pichiy*, *Dolichotis* y *Tympanoctomys*, entre otros (Verzi *et al.*, 2002; Soibelzon *et al.*, 2008a, 2010b; Soibelzon y Tonni, 2009; Soibelzon, 2019).

El Piso/Edad Bonaerense (Pleistoceno Medio) se inició alrededor de 0,4 Ma (durante el interglacial del MIS 11) con un evento cálido, dominado por pedogénesis, y el registro de elementos faunísticos brasílicos (Verzi *et al.*, 2004; Tonni, 2009). Este interglacial corresponde al evento más cálido y largo registrado en los últimos 0,5 Ma, lo que produjo un notable aumento del nivel del mar (Hearty, 2007). Sedimentos de playa, en el sureste de la Provincia de Buenos Aires, se relacionaron con este incremento del nivel del mar (Cione *et al.*, 2002), sin embargo, existen discrepancias al respecto (véase Isla *et al.*, 2000).

El Lujanense (Pleistoceno Tardío–Holoceno Temprano) comenzó con un evento cálido (el MIS 5e, o alternativamente el MIS 3) y una elevación del nivel del mar de entre 3 y 9 m sobre el nivel actual, lo cual quedó evidenciado en numerosos depósitos de playa (ver Beilinson *et al.*, 2019 y la bibliografía allí citada).

Debido a una caída del nivel del mar de unos 120 m durante el Último Máximo Glacial (UMG, 26.500–19.000 años cal. AP; ver Clark *et al.*, 2009), se incrementó, en gran medida, el sector oriental del sur de América del Sur, evidenciado por el desplazamiento de la costa hacia el este aproximadamente unos 300 km (Tonni *et al.*, 1999; Guilderson *et al.*, 2000; Ponce y Rabassa, 2012). Este aumento de la continentalidad, sumado a los cambios ocurridos en las corrientes oceánicas (Ab'Saber, 2000) produjeron condiciones climáticas secas en la región pampeana.

Durante el Lujanense, la región pampeana conformada en su mayor parte por vegetación de estepa desarrollada

en dunas y campos de loess, fue habitada por una fauna característica de ambientes abiertos, áridos y semiáridos, que alcanzaron una gran distribución latitudinal durante el UMG (Tonni *et al.*, 1999; Cione *et al.*, 2003, 2009; Vivo y Carmignotto, 2004). Elementos faunísticos (*e.g.*, *Eligmodontia typus*, *Lyncodon patagonicus*, *Lycalopex griseus*, *Microcavia australis*) indicadores de estas condiciones (y característicos actualmente de las Ecorregiones del Monte y Estepa patagónica, *sensu* Morello *et al.*, 2018) se registraron en distintos afloramientos del Miembro Guerrero de la Formación Luján, junto a ciertos megamamíferos extintos, conformando una asociación faunística única para el Pleistoceno Tardío de la región.

El registro de elementos faunísticos subtropicales (*e.g.*, *Dasypus hybridus*; véase Abba y Superina, 2016) en latitudes mayores demuestra que se produjo un aumento rápido de la temperatura hace *ca.* de 15.500 años ¹⁴C AP. Sin embargo, entre 13.000 y 11.000 años ¹⁴C AP, las temperaturas y las precipitaciones disminuyeron, coincidentemente con un re-avance de los glaciares andinos (ver Cione *et al.*, 2015 y bibliografía allí citada). Durante este intervalo, la fauna de mamíferos fue similar a la del UMG, incluyendo varias especies de megamamíferos.

Las extinciones de mamíferos durante el Neógeno han sido relacionadas con los cambios climáticos y ambientales. Sin embargo, hacia el final del Pleistoceno y principios del Holoceno (límite en 11.700 años cal. AP; Cohen *et al.*, 2013) se produjo la última gran extinción, que terminó con todos los megamamíferos sudamericanos (en sentido estricto, aquellos de más de una tonelada) y el 80% de los grandes mamíferos (aquellos de más de 45 kg) (Cione *et al.*, 2003, 2009, 2015). Hacia finales del siglo XX se propusieron diversas hipótesis sobre las posibles causas de la extinción (*e.g.*, cambio climático, epidemias, acción humana; véase Martín, 1967; Graham y Lundelius, 1984; Owen-Smith, 1987; Ficcarelli *et al.*, 1997; Ochsenius, 1997; Ferigolo, 1999). Sin embargo, Tonni y colaboradores, en los inicios del siglo XXI, propusieron un nuevo enfoque con la hipótesis del *Broken Zig-Zag* (ver Cione *et al.*, 2003, 2009). Esta hipótesis plantea que la alternancia periódica en la distribución de ambientes “abiertos” y “cerrados” es debida a los cambios climáticos propios del Pleistoceno Medio y Tardío. Estos autores determinaron una línea en zig-zag en la biomasa de



Figura 4. 1–3, Museo Paleontológico de San Pedro “Fray Manuel de Torres”, San Pedro, Provincia de Buenos Aires. 1, R. C. Pasquali, F. J. Prevosti, J. L. Aguilar, E. P. Tonni (arriba de izquierda a derecha), J. Verdon, E. Soibelzon y L. H. Soibelzon (abajo de izquierda a derecha) (año 2006). 2, Distinción al Dr. E. P. Tonni durante el acto de celebración de los 10 años del Museo de San Pedro (año 2013). 3, Dr. E. P. Tonni junto al “Grupo Conservacionista de Fósiles” inaugurando una placa en homenaje al Dr. R. C. Pasquali durante el acto de celebración de los 10 años del Museo de San Pedro (año 2013). Fotos: Archivo Museo de San Pedro.

los megamamíferos y grandes mamíferos (no en su diversidad). De esta manera, durante los períodos glaciales, los megamamíferos y grandes mamíferos—característicos de ambientes abiertos—tenían una extensa distribución geográfica y por tanto alta biomasa, la cual se restringía en los

períodos interglaciales (incluyendo extinciones locales). A través de al menos 20 ciclos de eventos glaciales e interglaciales que se sucedieron durante el Pleistoceno Medio y Tardío, no se registraron extinciones comparables, solo extinciones de fondo. Sin embargo, al comienzo del actual pe-

riodo interglacial (que comenzó hace unos 11.800 años AP), las temperaturas y la humedad aumentaron, los ambientes “cerrados” se expandieron y los megamamíferos y la mayoría de los grandes mamíferos sufrieron una baja en su biomasa. Este momento coincide con el ingreso del ser humano a América del Sur, hace probablemente entre 15.000–18.000 años AP (Pérez *et al.*, 2016). En consecuencia, la hipótesis de Cione *et al.* (2003, 2009) postula que el arribo de esta nueva especie en el Pleistoceno más tardío–Holoceno Temprano, produjo la ruptura del zig-zag empujando a la extinción a los megamamíferos y a un gran número de especies de grandes mamíferos. Recientes estudios sostienen la influencia del ser humano en el proceso de extinción de la megafauna, aportando la evidencia vinculada a cambios en los elementos líticos (véase Prates y Pérez, 2021).

Adicionalmente al contexto arriba mencionado, estudios multidisciplinarios (*e.g.*, análisis de temperaturas oceánicas, espeleotemas, climatología histórica, entre otros) sobre testigos de hielo extraídos de perforaciones en regiones polares (*e.g.*, Groenlandia, Antártida y América del Sur), evidenciaron que en los últimos 40 ka se verificaron cambios abruptos entre eventos generalmente más cortos, cálidos y húmedos (Dansgaard-Oeschger) y eventos más largos, fríos y secos (Heinrich) que pudieron generar un *stress* ambiental sin precedentes, con consecuencias sobre las floras y faunas (Tonni, 2006).

En el Holoceno Temprano (10.000–8.000 años ^{14}C AP) se verifican en distintos sectores de la Provincia de Buenos Aires, condiciones áridas con temperaturas probablemente más bajas que las actuales (véase Pardiñas, 2001 y bibliografía allí citada). Durante el Holoceno Medio se registró un pulso cálido y árido (Máximo Térmico del Holoceno—MTH—, *ca.* 7.500–4.500 años ^{14}C AP) con la consecuente expansión de fauna subtropical hacia la región pampeana (véase Soibelzon y León, 2017) y una ingresión marina que generó importantes depósitos de playa (Formación Las Escobas; Fidalgo *et al.*, 1973) con abundantes restos de moluscos y gasterópodos, fundamentalmente a lo largo de la costa del Río de La Plata (Tonni, 2006; Cione *et al.*, 2015). No hay un consenso acerca de la altura alcanzada por el nivel del mar en la costa atlántica bonaerense, tal es así que algunos estudios estimaron la elevación alcanzada por el mar en +6,5 m para el Río de la Plata (Cavallotto *et al.*, 2004),

mientras que Isla (1998) consideró que, en el sur de la costa bonaerense, la elevación fue de +3,5 m respecto del nivel actual.

Por otro lado, también hubo cambios en la salinidad en lo que es actualmente el Río de La Plata, con un incremento durante el MTH (véase Aguirre y Whatley, 1995). 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 registraron restos óseos del cetáceo *Balaenoptera cf. B. physalus* (5.630±100 años ^{14}C AP—alrededor de 6.500 años calibrados AP—), asociado a moluscos bivalvos netamente eurihalinos (*Brachidontes rodriguezii* y *Mytilus platensis*), lo cual indica un ambiente netamente marino para la latitud y fecha indicadas (Carbonari *et al.*, 1987).

Posteriormente a los 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.

Entre los 900 y 1.300 años AP se registró otro evento cálido y probablemente húmedo (Máximo Térmico Medieval o Anomalía Climática Medieval) que coincidió con el desplazamiento hacia el sur de especies subtropicales (especialmente micromamíferos, *e.g.*, roedores cricétidos como *Pseudoryzomys simplex* y *Bibimys torresi*, quirópteros hematófagos como *Desmodus* y el armadillo *Dasyurus hybridus*) (Pardiñas, 1995, 1999b; Pardiñas y Tonni, 2000; Tonni *et al.*, 2001; Prevosti *et al.*, 2004; Tonni, 2006). En el caso de los roedores cricétidos mencionados, sus desplazamientos implicaron más de 10° de latitud con respecto a sus rangos actuales. En torno a 1.300 años AP el registro de los micromamíferos en la región pampeana, indicó condiciones de temperaturas más elevadas que las actuales al menos en dos localidades ubicadas próximas a los 38° S y 58° O (Pardiñas, 1999b; Pardiñas y Tonni, 2000; Tonni, 2006).

Existen registros del armadillo *Dasyurus hybridus* (38° S y 61° O), relacionado probablemente con este evento cálido (*ca.* 1.000 años AP), en un paleosuelo que corresponde a un proceso edáfico bajo condiciones húmedas y templadas en Provincia de Buenos Aires (Tonni *et al.*, 2001; Tonni, 2006) como así también en un sitio arqueológico en la Provincia de Córdoba (Soibelzon *et al.*, 2013).

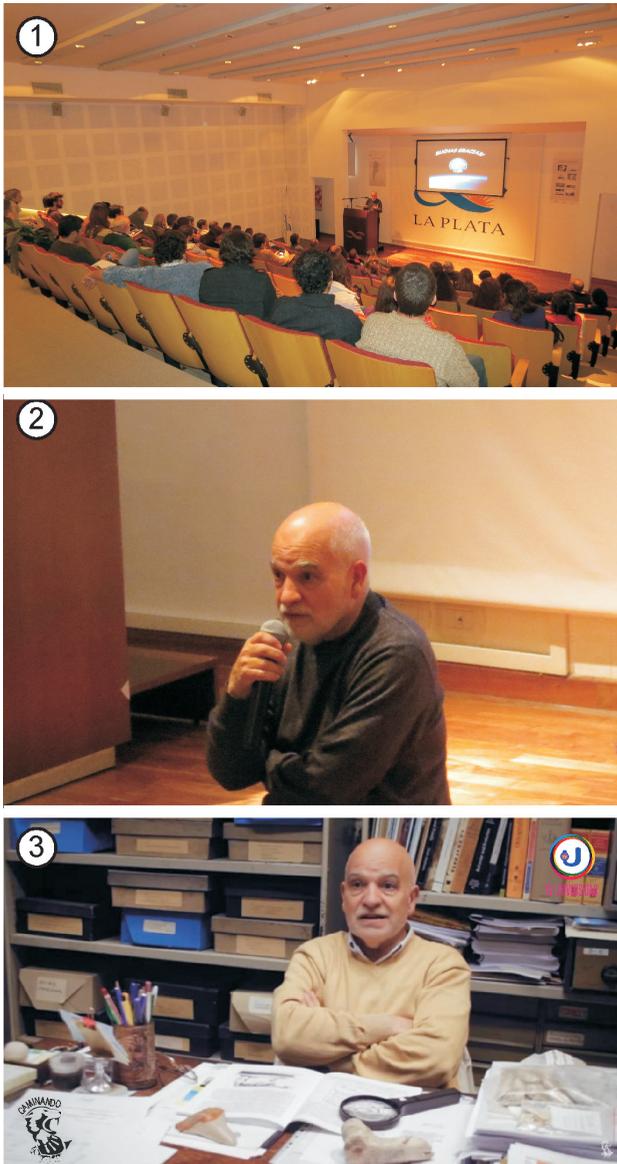


Figura 5. 1–2, Dr. E. P. Tonni brindando una conferencia en el Simposio “El Estadio Isotópico 3 en el Extremo Sur de América del Sur. Paleontología, Paleogeografía y Paleoclimatología” La Plata, Provincia de Buenos Aires (año 2013). 3, Participación del Dr. E. P. Tonni en la Docuficción “Caminando sobre gliptodontes y tigres dientes de sable”. TV UNLP. Año 2015 (disponible on-line).

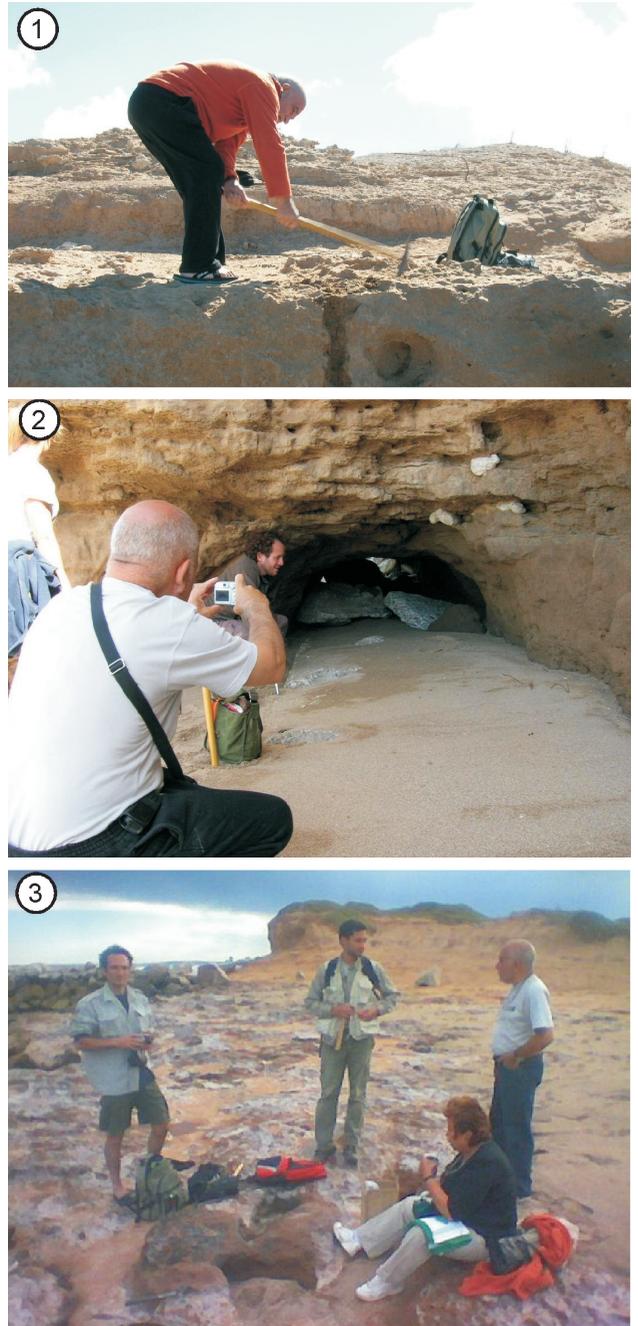


Figura 6. 1–4, Campaña científica llevada a cabo en la localidad de Miramar, Partido de General Alvarado, Provincia de Buenos Aires. Año 2006. 1, Dr. E. P. Tonni tomando muestras de uno de los termiteros hallados en la zona. 2, Dr. E. P. Tonni fotografiando paleocuevas. 3, E. Soibelzon, G. M. Gasparini, Gladys Olga Benítez y Dr. E. P. Tonni (izquierda a derecha) en un momento de descanso en la restinga balneario Maui. 4, Dr. E. P. Tonni y E. Soibelzon (izquierda a derecha).



Figura 7. 1–2, Campaña científica llevada a cabo en la Costa bonaerense, Provincia de Buenos Aires. Año 2006. 1, Tomando muestras para estudios de magnetoestratigrafía en los acantilados de Mar del Sur, A. Mainetti, E. Soibelzon, G. M. Gasparini, E. P. Tonni, y M. Cenizo (izquierda a derecha). 2, Acantilados de Punta Hermengo Dres. E. P. Tonni, G. M. Gasparini y L. H. Soibelzon (derecha a izquierda). 3, Atardecer de una campaña científica en los acantilados de Miramar, Dres. E. Soibelzon, E. P. Tonni y L. H. Soibelzon (izquierda a derecha). Año 2009.

En torno a 680 ± 80 años ^{14}C AP, es decir en el lapso 1.279 y 1.396 años cal AP, en el noreste de la Provincia de Buenos Aires ($34^\circ 22' \text{ S}$ y $58^\circ 35' \text{ O}$) se encontraron indicadores faunísticos (e.g., *Chrysocyon brachyurus*) de condiciones más cálidas y húmedas que las actuales (ver Prevosti *et al.*, 2004). Estas asociaciones faunísticas, vinculadas con condiciones cálidas, han sido relacionadas con el Máximo Térmico Medieval o Anomalía Climática Medieval (Tonni, 2006).

Este evento cálido fue reemplazado en el este de la región pampeana por condiciones predominantemente semiáridas, áridas y frías desde el siglo XVII hasta fines del siglo XIX (Tonni, 2006). Estas condiciones han sido relacionadas por Tonni (2006) con la Pequeña Edad de Hielo (PEH), evento climático desarrollado durante el lapso comprendido entre 1.550–1.900 años AP (DeMenocal, 2001). En este lapso, no solo la fauna (e.g., *Dolichotis patagonum*, *Tolypeutes matacus*, *Ozotoceros bezoarticus*, *Lama guanicoe*) sino también los relatos de calificados viajeros (véase Politis, 1984; Deschamps *et al.*, 2003), hacen referencia a condiciones ambientales áridas y algo más frías que las actuales. Asimismo, las condiciones de aridez han sido verificadas a través del estudio de las precipitaciones en Buenos Aires desde el siglo XVIII al XX, utilizando datos semicuantitativos, derivados de la climatología histórica (Deschamps *et al.*, 2003).

COMENTARIOS FINALES

El legado que nos deja y que continúa

Eduardo P. Tonni comenzó sus investigaciones científicas en la década de 1960 en el estudio de aves del Cenozoico de la Argentina, tema que desarrolló hasta los '80. Sus más de 150 trabajos, desde el año 1965 hasta la actualidad, tratan sobre diversos temas paleontológicos, geológicos, arqueológicos, climáticos, históricos, entre otros. Al analizar su producción se evidencia en su carrera y su interés un giro rotundo en la década de 1990, donde se observa un "estallido" de los estudios sobre faunas locales, bioestratigrafía y cronoestratigrafía con más de 60 trabajos publicados en diversas revistas. Sin contar los trabajos publicados *in extenso* en diversos eventos científicos y más de 22 libros y/o capítulos de libros estos últimos en su gran mayoría relacionados con la bioestratigrafía y cronología del Cenozoico Superior continental de América del Sur. A partir del ingreso de E. P. Tonni al Museo de La Plata en el año 1963, sus aportes cien-



Figura 8. Un “gigante” caminando entre los acantilados de Punta Hermengo, Provincia de Buenos Aires.

tíficos-académicos han tenido una enorme relevancia para el estudio de la paleontología de vertebrados del Cenozoico Superior de América del Sur. E. P. Tonni ha sido autor y coautor de más de 100 trabajos presentados en congresos y reuniones científicas de la especialidad. Ha sido convocado para el dictado de más de 50 conferencias y/o disertaciones en muy variadas oportunidades, tanto académicas como de divulgación (Fig. 5) y actualizaciones docentes, principalmente en temáticas como la evolución de los vertebrados del Cenozoico en América del Sur, los cambios climáticos y la evolución del relieve y la vida del Cuaternario, el GIBA, el patrimonio paleontológico, y en semblanzas sobre figuras como las de Florentino Ameghino, Auguste Bravard, entre muchas otras. E. P. Tonni ha realizado una larga trayectoria como docente, desde sus inicios como jefe de trabajos prácticos ad honorem en la materia “Paleontología de Vertebrados” (1971) de la Facultad de Ciencias Naturales y

Museo de La Plata (UNLP). Ha recibido múltiples subsidios de diversas entidades nacionales como internacionales desde 1987 a la actualidad, ha dictado numerosos cursos de grado y de postgrado en diversas Universidades Nacionales, y ha sido precursor de nuevas líneas de investigación en paleornitología y zooarqueología. Asimismo, por su enorme y valiosa contribución a las Ciencias Naturales, ha recibido diversas distinciones y premios (Figs. 3 y 4), como la de Profesor Extraordinario Emérito de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

Asimismo, ha desempeñado múltiples y diversos cargos: en el ámbito universitario (desde Secretario del Instituto Central de Investigación de la UNLP en 1973, evaluador de proyectos de investigación de la Universidad de la República—Montevideo, Uruguay, desde 1994—, Integrante del Comité Académico en la especialidad Biología del Doctorado de la Universidad Nacional del Noreste—2005—hasta ser jefe

de la División Paleontología Vertebrados de la FCNyM, UNLP desde el año 2007 hasta el año 2021); en instituciones académicas y científicas (Miembro de comisiones científicas y presidente del Comité Argentino para la Investigación del Cuaternario—CADINCUA—entre otros). Asimismo, ha sido integrante de jurados y comisiones asesoras en múltiples concursos docentes y tesis doctorales de diversas universidades nacionales (e.g., UNLP, Universidad Nacional de Córdoba, Universidad de Buenos Aires) como internacionales (e.g., Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil).

A lo largo de su exitosa y prolífica carrera científica, ha tenido una muy activa participación en la formación de recursos humanos en Argentina y en países vecinos, dirigiendo pasantías, becas y tesis, más de 40 becarios, investigadores que actualmente se encuentran formando parte de diversas instituciones de alto grado académico como museos (MLP, MACN), Universidades Nacionales (UNC, UNLR, UNLP), Institutos CONICET (INQUAPA - Investigaciones Arqueológicas y Paleontológicas del Cuaternario Pampeano, Olavarría, Buenos Aires, CADIC - Centro Austral De Investigaciones Científicas, Ushuaia, CENPAT - Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn), entre otros. En todas ellas ha quedado reflejada su impronta, su generosidad y pasión por el conocimiento, su personalidad y su estimulante modo de trabajar en laboratorio y campo (Figs. 6–8). Las puertas de su laboratorio siempre estuvieron (y lo siguen estando) abiertas, brindando un espacio para la consulta permanente, ofreciendo discusiones enriquecedoras y estimulando la investigación en diversas líneas temáticas. Esta diversidad es producto de la libertad intelectual que brinda E. P. Tonni a todos aquellos que se acercaron a la División Paleontología Vertebrados en búsqueda de conocimiento. A su vez, fue y es un permanente estimulador y apoyo para la divulgación científica y trabajos de extensión universitaria, el cual fomenta entre sus discípulos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos al CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) y especialmente a Eduardo P. Tonni por el tiempo y apoyo incondicional a nuestras carreras, con consejos, opiniones y charlas que siempre excedieron lo meramente académico, aportando a nuestro crecimiento personal. A los editores de este Volumen Temático por la invitación a participar del mismo y el esfuerzo que ello conlleva.

BIBLIOGRAFÍA

- Ab'Saber, A. N. (2000). Spaces occupied by the expansion of dry climates in South America during the Quaternary ice ages. *Revista del Instituto Geológico*, 21(1–2), 71–78.
- Abba, A. M. y Superina, M. (2016). *Dasyus hybridus* (Cingulata, Dasypodidae). *Mammalian Species*, 48(931), 10–20. <https://doi.org/10.1093/mspecies/sew001>.
- Aguilar, H. (2008). Dr. Francisco Muñiz 1795–1871. Médico militar, naturalista y paleontólogo. *Carnotaurus. Boletín del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, 9(96), 8–10.
- Aguirre, M. L. y Whatley, R. C. (1995). Late Quaternary marginal marine deposits and palaeoenvironments from northeastern Buenos Aires Province, Argentina: a review. *Quaternary Science Reviews*, 14, 223–254.
- Alberdi, M., Leone, G. y Tonni, E. P. (1995). *Evolución climática y biológica de la región Pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo Occidental*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Monografías.
- Alcaraz, M. A., Ferrero, S. B. y Noriega, J. I. (2005). Primer registro de *Antifer ultra* Ameghino, 1889 (Artiodactyla, Cervidae) en el Pleistoceno de Entre Ríos. *Revista del Instituto Superior de Correlación Geológica*, 14, 65–70.
- Alcaraz, M. A. y Zurita, A. E. (2004). Nuevos registros de cérvidos poco conocidos: *Epieuryceros* cf. *proximus* Castellanos y *Antifer* sp. (Mammalia, Artiodactyla, Cervidae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, 6(1), 41–48.
- Ameghino, C. (1915). El fémur de Miramar. Una prueba más de la presencia del hombre en el terciario de la República Argentina. Nota preliminar. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, 24, 433–450.
- Ameghino, C. (1918). Los yacimientos arqueolíticos y osteolíticos de Miramar. Las recientes investigaciones y resultados referentes al hombre fósil. *Physis*, 4, 17–27.
- Ameghino, F. (1881). *La antigüedad del hombre en el Plata*. G. Masson, Paris, Igon Hermanos.
- Ameghino, F. (1889). Contribución al Conocimiento de los Mamíferos Fósiles de la República Argentina. *Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), Actas* 4, 1–1027.
- Ameghino, F. (1908). Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapalmalán. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires, Serie 3*, 10, 343–428.
- Ameghino, F. (1910). Geología, paleogeografía, paleontología y antropología de la República Argentina. *La Nación*, 26 pp.
- Beilinson, E., Gasparini, G. M., Tomassini, R. L., Zárate, M. A., Deschamps, C., Barendregt, R.W. y Rabassa, J. (2017). The Quequén Salado river basin: Geology and biostratigraphy of the Mio–Pliocene boundary in the southern Pampean Plain, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 76, 362–374. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2017.04.002>
- Beilinson, E., Raigemborn, M. S., Rodríguez, S. G., Soibelzon, E., Gasparini, G. M., Calvo-Marcilese, L., Cusminsky, G. C., Mari, F., Iacona, F. y Soibelzon, L. H. (2019). A multi-proxy approach to paleoenvironmental changes in the southwestern Río de La Plata area (Argentina) during Late Pleistocene. *Quaternary International*, 512, 6–17. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.01.010>
- Bidegain, J. C. (1991). *Sedimentary development, magnetostratigraphy and sequence of events of Late Cenozoic in Entre Rios and surrounding areas in Argentina*. Paleogeophysics & Geodynamics, Department of geology and Geochemistry, Stockholm University.

- Bond, M. (1999). Quaternary native ungulates of South America. A synthesis. En J. Rabassa y M. Salemme (Eds.), *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 12 (pp. 177–205). Balkema Publishers.
- Bravard, A. (1857). Estado físico del territorio. Geología de las pampas. *Registro Estadístico del Estado de Buenos Aires*, 1, 1–22.
- Bravard, A. (1858). *Monografía de los terrenos marinos terciarios de las cercanías del Paraná*. Imprenta del Registro Oficial.
- Campbell, K. E. Jr., Frailey, C. D. y Romero Pitman, L. (2000). The Late Miocene Gomphothere *Amahuacatherium peruvium* (Proboscidea: Gomphotheriidae) from Amazonian Peru: Implications for the Great American Faunal Interchange. *Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Boletín 23, Serie D, Estudios Regionales*, 1–152.
- Campbell, K. E. Jr., Prothero, D. R., Romero-Pittman, L., Hertel, F. y Rivera, N. (2010). Amazonian magnetostratigraphy: dating the first pulse of the Great American Faunal Interchange. *Journal of South American Earth Sciences*, 26, 619–626.
- Candela, A. M., Cenizo, M., Tassara, D., Rasia, L. L., Robinet, C., Muñoz, N. A., Cañón Valenzuela, C. y Pardiñas, U. F. J. (2020). A new echimyid (Rodentia, Caviomorpha) in Central Argentina: uncovered diversity of a Brazilian group of rodents in the Pleistocene. *Journal of Paleontology*, 94(1), 165–179.
- Carbonari, J. E., Figini, A. J., Gómez, G. J., Tonni, E. P. y Fidalgo, F. (1987). "Edades isotópicas de cetáceos fósiles de la formación Las Escobas, NE de la provincia de Buenos Aires, Argentina". *Actas 10° Congreso Geológico Argentino* (pp. 179–184). San Miguel de Tucumán.
- Carlini, A. A., Zurita, A. E., Gasparini, G. M. y Noriega, J. L. (2004). Los mamíferos del Pleistoceno de la Mesopotamia argentina y su relación tanto con aquellos del Centro- Norte de la Argentina, Paraguay y Sur de Bolivia, como con los del Sur de Brasil y Oeste de Uruguay: Paleobiogeografía y Paleoambientes. Temas de Biodiversidad del Litoral fluvial argentino. *INSUGEO, Miscelánea*, 12, 83–90.
- Casamiquela, R. (1968). Catalogación crítica de algunos vertebrados fósiles chilenos. I. Los Ciervos. La presencia de *Antifer* (= *Blastocerus*?) en el Pleistoceno Superior. *Revista Universitaria*, 53, 101–106.
- Casamiquela, R. (1984). Critical catalog of some Chilean fossil vertebrates. I. The deers: complementary considerations on *Antifer* (*Antifer niemeyeri* n. sp.), the Pleistocene Giant Deer. En J. Rabassa (Ed.), *Quaternary South America Antarctic Peninsula 2*, (pp. 41–50). Balkema Publishers.
- Cavallotto, J. L., Violante, R. A. y Parker, G. (2004). Sea-level fluctuations during the last 8600 years in the de la Plata river (Argentina). *Quaternary International*, 114, 155–165.
- Cione, A. L., Gasparini, G. M., Soibelzon, E., Soibelzon, L. H. y Tonni, E. P. (2015). *The Great American Biotic Interchange. A South American Perspective*. Springer Brief Monographies in Earth System Sciences. South America and the Southern Hemisphere. Springer.
- 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. y Tonni, E. P. (1996). Inchasi, a Chapadmalalan (Pliocene) locality in Bolivia. Comments on the Pliocene-Pleistocene continental scale of southern South America. *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 E. P. Tonni y A. L. Cione (Eds.), *Quaternary Vertebrate Palaeontology in South America* (pp. 23–52). Balkema Publishers.
- Cione, A. L. y Tonni, E. P. (2001). Correlation of Pliocene to Holocene southern South American and European vertebrate-bearing units. En L. Rook y D. Torre (Eds.), *Neogene and Quaternary continental stratigraphy and mammal evolution. Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 40(2), 167–173.
- Cione, A. L. y Tonni, E. P. (2005). Bioestratigrafía basada en mamíferos del Cenozoico superior de la provincia de Buenos Aires, Argentina. En R. E. de Barrio, R. O. Etcheverry, M. F. Caballé y E. Llambías (Eds.), *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del 16 Congreso Geológico Argentino* (pp. 183–200). Asociación Geológica Argentina.
- Cione, A. L., Tonni, E. P., Bargo, M. S., Bond, M., Candela, A. M., Carlini, A. A., Deschamps, C. M., Dozo, M. T., Esteban, G., Goin, F. J., Montalvo, C. I., Nasif, N., Noriega, J. I., Ortiz Jaureguizar, E., Pascual, R., Prado, J. L., Reguero, M. A., Scillato-Yané, G. J., Soibelzon, L., Verzi, D. H., Vieytes, E. C., Vizcaíno S. F. y Vucetich, M. G. (2007). Mamíferos continentales del Mioceno tardío a la actualidad en la Argentina: cincuenta años de estudios. *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina*, 11, 257–278.
- Cione, A. L., Tonni, E. P. y San Cristóbal, J. (2002). A Middle- Pleistocene marine transgression in central-eastern Argentina. *Current Research in the Pleistocene*, 19, 16–18.
- Cione, A. L., Tonni, E. P. y Soibelzon, L. H. (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), 1–19.
- Cione, A. L., Tonni, E. P. y Soibelzon, L. H. (2009). Did humans cause large mammal late Pleistocene–Holocene extinction in South America in a context of shrinking open areas? En G. Haynes (Ed.), *American Megafaunal Extinctions at the End of the Pleistocene* (pp. 125–144). Springer Publishers.
- Clark, P. U., Dyke, A. S., Shakun, J. D., Carlson, A. E., Clark, J., Wohlfarth, B., Mitrovica, J. X., Hostetler, S. W. y McCabe, A. M. (2009). The Last Glacial Maximum. *Science*, 325(5941), 710–714.
- Cohen, K. M., Finney, S. C., Gibbard, P. L. y Fan, J. X. (2013). The International Chronostratigraphic Chart. *Episodes*, 36, 199–204.
- Coltorti, M., Abbazzi, L., Ferretti, M., Lacumin, P., Paredes Ríos, F., Pellegrini, M., Pieruccini, P., Rustioni, M., Tito, G., y Rook, L. (2007). Last glacial mammals in South America: a new scenario from the Tarija Basin (Bolivia). *Naturwissenschaften*, 94, 288–299.
- Comité Argentino de Estratigrafía (1992). Código Argentino de Estratigrafía. *Asociación Geológica Argentina, Serie B (Didáctica y Complementaria)*, 20, 1–64.
- Cruz, L. E. (2013). Biostratigraphy and geochronology of the late Cenozoic of Córdoba Province (Central Argentina). *Journal of South American Earth Sciences*, 42, 250–259.
- Cruz, L. E., Fernicola, J. C., Taglioretti, M. L. y Toledo, N. (2016). A re-assessment of the taxonomic status of *Paraglyptodon* Castellanos, 1932 (Mammalia, Cingulata, Glyptodontia). *Journal of South American Earth Sciences*, 66, 32–40.
- Cruz, L. E., Krapovickas, J. M. y Tauber, A. A. (2019). Paleontología de vertebrados y bioestratigrafía del cuaternario de la provincia de Córdoba. En N. Nasif, G. Esteban, J. Chiesa, A. Zurita y S. Georgieff (Eds.), *Mioceno al Pleistoceno del centro y norte de Argentina* (pp. 466–489). Fundación Miguel Lillo.
- Darwin, Ch. R. (1845). *Journal of researches into the natural history and geology of the countries visited during the voyage of H.M.S. Beagle round the world, under the Command of Capt. Fitz Roy, R.N.* Cambridge University Press.
- de Menocal, P. B. (2001). Cultural responses to climate change during the late Holocene. *Science*, 292, 667–673.

- Delsuc, F., Gibb, G. C., Kuch, M., Billet, G., Hautier, L., Southon, J., Rouillard, J.-M., Fernicola, J. C., Vizcaíno, S. F., MacPhee, R. D. E. y Poinar, H. N. (2016). The phylogenetic affinities of the extinct glyptodonts. *Current Biology*, 26, R155–R156.
- 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, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina]. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4591>
- Deschamps, C. M. (2005). Late Cenozoic mammal bio-chronostratigraphy in southwestern Buenos Aires Province, Argentina. *Ameghiniana*, 42(4), 733–750.
- Deschamps, C. M. y Tomassini, R. L. (2016). Late Cenozoic vertebrates from the southern Pampean Region: systematic and bio-chronostratigraphic update. En M. Martínez y D. Olivera (Eds.), *Palinología del Meso-Cenozoico de Argentina - Volumen en homenaje a Mirta Elena Quattrocchio*. *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina*, 16(2), 202–225.
- Deschamps, J. R., Otero, O. y Tonni, E. P. (2003). Cambio climático en la pampa bonaerense: las precipitaciones desde los siglos XVIII al XX. *Universidad de Belgrano, Departamento de Investigación, Documentos de Trabajo*, 109, 1–18.
- Doering, A. (1882). Tercera parte: Geología. *Informe oficial de la Comisión Científica agregada al Estado Mayor General de la Expedición al Río Negro (Patagonia) realizada en los meses de Abril, Mayo y Junio de 1879 bajo las órdenes del General Julio A. Roca*. Imprenta de Ostwald y Martínez, Buenos Aires, pp. 401–430.
- d'Orbigny, A. (1842). *Voyage dans l'Amérique Méridionale (le Brésil, la République Orientale de l'Uruguay, la République Argentine, la Patagonie, la République du Chili, la République de Bolivia, la République du Pérou), exécuté pendant les années 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832 et 1833*. Tome Troisième, 4^o Partie: Paléontologie. Paris: P. Bertrand; Strasbourg: V. Levrault. 340 pp. Librairie de la Société géologique de France.
- Ferigolo, J. (1999). Late Pleistocene South American land-mammal extinctions: the infection hypothesis. En E. P. Tonni y A. L. Cione (Eds.), *Quaternary vertebrate palaeontology in South America* (pp. 279–310). Balkema Publishers.
- Fernández-Monescillo, M., Croft, D. A., Pujos, F. y Antoine, P.-O. (2022). Taxonomic history and intraspecific analysis of *Mesotherium cristatum* (Mammalia, Notoungulata, Mesotheriidae) from the Early-Middle Pleistocene of Buenos Aires Province, Argentina. *Historical Biology*, DOI: 10.1080/08912963.2022.2074844
- Ficcarelli, G., Azzaroli, A., Bertini, A., Coltorti, M., Mazza, P., Mezzabotta, C., Moreno Espinosa, M., Rook, L. y Torre, D. (1997). Hypothesis on the cause of extinction of the South American mastodonts. *Journal of South American Earth Sciences*, 10, 29–38.
- Fidalgo, F. (1983). Algunas características de los sedimentos superficiales en la cuenca del río Salado y en la Pampa Ondulada. *Actas 1^o del Coloquio Internacional sobre Hidrología de Grandes Llanuras* (pp. 1–19). Olavarría.
- Fidalgo, F., De Francesco, F. O. y Colado, U. R. (1973). Geología superficial de las Hojas Castelli, J. M. Cobo y Monasterio, Provincia de Buenos Aires. *Actas del 5^o Congreso Geológico Argentino* (pp. 27–39). Córdoba.
- Fidalgo, F., De Francesco, F. O. y Pascual, R. (1975). Geología superficial de la llanura bonaerense. *Relatorio del 4^o Congreso Geológico Argentino* (pp. 103–138). Bahía Blanca.
- Flegenheimer, N. y Zárate, M. (1997). Considerations on Radiocarbon and Calibrated dates from Cerro La China and Cerro El Sombrero, Argentina. *Current Research in the Pleistocene*, 14, 27–28.
- Frailey, C. D. y Campbell, K. E. Jr. (2012). Two new genera of peccaries (Mammalia, Artiodactyla, Tayassuidae) from upper Miocene deposits of the Amazon Basin. *Journal of Paleontology*, 86, 852–877.
- Frenguelli, J. (1950). Rasgos generales de la morfología y la geología de la provincia de Buenos Aires. *Laboratorio de Ensayo de Materiales e Investigaciones Tecnológicas, Ministerio de Obras Públicas, provincia de Buenos Aires, Serie 2*, 33, 1–72.
- Frenguelli, J. (1955). Loess y limos pampeanos. *Serie técnica y didáctica del Museo de La Plata*, 7, 81–88.
- Gasparini, G. M., Parisi Dutrá, R., Perini, F. A., Croft, D., Cozzuol, M. A., Missagia, R. V. y Lucas, S. G. (2021a). On the Supposed Presence of Miocene Tayassuidae and Dromomerycinae (Mammalia, Cetartiodactyla) in South America. *American Museum Novitates*, 3968, 1–27. <https://doi.org/10.1206/3968.1>
- Gasparini, G. M., Rabassa, J., Soibelzon, E., Soibelzon, L. H. y Tonni, E. P. (2012a). Estratigrafía y paleontología del Cenozoico tardío de la región de Tandil, provincia de Buenos Aires. *Actas de las 26^o Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados* (pp. 13). Buenos Aires.
- Gasparini, G. M., Rabassa, J., Soibelzon, E., Soibelzon, L. H. y Tonni, E. P. (2012b). Estratigrafía y paleontología del Pleistoceno tardío y Holoceno del valle del río Sauce Grande, Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. *Actas de las 26^o Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados* (pp. 14). Buenos Aires.
- Gasparini, G. M., Soibelzon, E., Deschamps, C. M., Francia, A., Beilinson, E., Soibelzon, L. H. y Tonni, E. P. (2016). Continental vertebrates during the Marine Isotope Stage 3 (MIS3) in Argentina. En G. M. Gasparini, J. Rabassa, M. C. Deschamps y E. P. Tonni, (Eds.), *Marine Isotope Stage 3 in Southern South America, 60 ka B.P.-30 ka B.P.* (pp. 227–247). Serie Springer Earth System Sciences Series.
- Gasparini, G. M., Soibelzon, L. H. y Soibelzon, E. (2021b). El Gran Intercambio Biótico Americano (GIBA): un fenómeno biológico sin precedentes. En J. L. Cómbita y C. E. Maldonado (Eds.), *Biología teórica, explicaciones y complejidad. Colección Complejidad y Salud* (pp. 507–564). Editorial Universidad El Bosque.
- Gasparini, G. M. y Tonni, E. P. (2016). La fauna y los ambientes en el Cuaternario de la región Pampeana. En F. L. Agnolin, G. L. Lio, F. Brissón Egli, N. R. Chimento, F. y E. Novas (Eds.), *Historia Evolutiva y Paleobiogeografía de los Vertebrados de América del Sur. Contribuciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"* (pp. 395–402). Museo Argentino de Ciencias Naturales.
- González Bonorino, F. (1965). Mineralogía de las fracciones arcilla y limo del Pampeano en el área de la ciudad de Buenos Aires y su significado estratigráfico y sedimentológico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 20(1), 67–148.
- Graham, R. W. y Lundelius, E. L. Jr. (1984). Coevolutionary disequilibrium and Pleistocene extinctions. En P. S. Martin y R. G. Klein (Eds.), *Quaternary extinctions. A Prehistoric revolution* (pp. 223–249). The University of Arizona Press.
- Guilderson, T. P., Burckle, L., Hemming, S. y Peltier, W. R. (2000). Late Pleistocene sea level variations derived from the Argentine Shelf. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* v1, paper 2000GC000098.
- Hearty, P. J. (2007). MIS 11 rocks! The "smoking gun" of a catastrophic + 20 m eustatic sea-level rise. *PAGES News*, 15(1), 25–26.
- Isla, F. I. (1998). Holocene coastal evolution in Buenos Aires Province, Argentina. En J. Rabassa y M. Salemme (Eds.), *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 16 (pp. 297–321). Balkema Publishers.
- Isla, F. I., Rutter, N., Schnack, E. y Zárate, M. A. (2000). La trasgresión Belgranense en Buenos Aires. Una revisión a cien años de su definición. *Cuaternario y Ciencias Ambientales*, 1, 3–14.

- Kraglievich, J. L. (1932). Contribución al conocimiento de los ciervos fósiles del Uruguay. *Anales del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 2, 355–438.
- 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. *Mundo Atómico*, 4(14), 88–99.
- Kraglievich, J. L. (1959). Contribuciones al conocimiento de la geología costera en la desembocadura del arroyo Malacara (provincia de Buenos Aires). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, Geología 1, 3–9.
- Krapovickas, J. M. (2014). *Estratigrafía y mamíferos fósiles de las Sierras Pampeanas de la provincia de Córdoba, Argentina*. [Tesis doctoral Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina].
- Krapovickas, J. M. y Tauber, A. A. (2016). Estratigrafía de las áreas cumbres de las Sierras Pampeanas de Córdoba: geocronología, modelo regional, paleoambiente y paleoclima en una región poco conocida de Argentina. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 33(1), 105–121.
- Krmpotic, C. M., Carlini, A. A. y Scillato-Yané, G. J. (2009). The species of *Eutatus* (Mammalia, Xenarthra): Assessment, morphology and climate. *Quaternary International*, 210(1–2), 66–75.
- Labarca, R. E. y Alcaraz, M. A. (2011). Presencia de *Antifer ultra* Ameghino (= *Antifer niemeyeri* Casamiquela) en el Pleistoceno tardío-Holoceno temprano de Chile central (30–35°S). *Andean Geology*, 38, 156–170.
- Labarca, R. O. y López, P. G. (2006). Los mamíferos finipleistocénicos de la Formación Quebrada Quereo (IV Región Chile): biogeografía, bioestratigrafía e inferencias paleoambientales. *Mastozoología Neotropical*, 13, 89–101.
- López, G., Reguero, M. y Lizuain, A. (2001). El registro más antiguo de mastodontes (Plioceno tardío) de América del Sur. *Ameghiniana*, 38, R35–R36.
- 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*, 1–76.
- Martin, G. M., Soibelzon, E., Ciai, D., Brook, F., González Chávez, B., y Negrete, J. (2020). Nuevos registros para *Lestodelphys halli* (Thomas) en la provincia de La Pampa (República Argentina). Notas sobre Mamíferos Sudamericanos <http://doi.org/10.31687/sa.remNMS.20.0.16>
- Martin, P. S. (1967). Prehistoric overkill. En P. S. Martin y H. Wright Jr. (Eds.), *Pleistocene extinctions: the search for the cause* (pp. 75–120). Yale University Press.
- Merino, M., Lutz, A., Verzi, D. H. y Tonni, E. P. (2007). The fishing bat *Noctilio* (Mammalia, Chiroptera) in the middle Pleistocene of central Argentina. *Acta Chiropterologica*, 9(2), 401–407.
- Miño-Boilini, A. R., Carlini, A. A., Zurita, A. E., Soibelzon, E. y Rodríguez-Bualó, S. (2019). A review of the Quaternary Scelidotheriinae (Mammalia, Xenarthra, Tardigrada) from the Tarija-Padcaya basin, Bolivia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91, e20170390.
- Mitchell, K. J., Scanferla, A., Soibelzon, E., Bonini, R., Ochoa, J. y Cooper, A. (2016). Ancient DNA from the extinct South American giant glyptodont *Doedicurus* sp. (Xenarthra, Glyptodontidae) reveals that glyptodonts evolved from Eocene armadillos. *Molecular Ecology*, 3499–3508.
- Morello, J., Matteucci, S. D., Rodríguez, A. F. y Silva, M. E. (2018). *Eco-regiones y complejos ecosistémicos argentinos*. 2da. Edición ampliada. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires.
- Mothé, D., dos Santos Avilla, L., Azevedo, L., Borges-Silva, L., Rosas, M., Labarca-Encina, R., Souberlich, R., Soibelzon, E., Roman-Carrion, J. L., Ríos, S. D., Rincón, A. D., Cardoso de Oliveira, G. y Pereira Lopes, R. (2016). Sixty years after "The mastodonts of Brazil": the state of art of South American proboscideans (Proboscidea, Gomphotheriidae). *Quaternary International*, 443, 52–64.
- Murphy, M. A. y Salvador, A. (1999). International stratigraphic guide an abridged versión. *Episodes*, 22(4), 255–272.
- Nabel, P., Cione, A. L. y Tonni, E. P. (2000). Environmental changes in the Pampean area of Argentina at the Matuyama-Brunhes (C1r – C1n) chrons boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 162, 403–412.
- Ochsenius, C. (1997). The Neogene and Pleistocene savannization of Amazonia. *Anais do 6º Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário* (pp. 462–466). Curitiba.
- O'Dea, A., Lessios, H. A., Coates, A. G., Eytan, R. I., Restrepo-Moreno, S. A., Cione, A. L., Collins, L. S., de Queiroz, A., Farris, D. W., Norris, R. D., Stallard, R. F., Woodburne, M. O., Aguilera, O., Aubry, M. P., Berggren, W. A., Budd, A. F., Cozzuol, M. A., Coppard, S. E., Duque-Caro, H., Finnegan, S., Gasparini, G. M., Groszman, E. L., Johnson, K. G., Keigwin, L. D., Knowlton, N., Leigh, E. G., Leonard-Pingel, J. S., Marko, P. M., Pyenson, N. D., Rachello-Dolmen, P. G., Soibelzon, E., Soibelzon, L. H., Todd, J. A., Vermeij, G. J. y Jackson, J. B. C. (2016). Formation of the Isthmus of Panama. *Science Advances*, 2(8), 1–11.
- Olivares, A. I., Verzi, D. H. y Vucetich, M. G. (2012). Definición del género *Eumysops* Ameghino, 1888 (Rodentia, Echimyidae) y revisión de las especies del Plioceno temprano de Argentina central. *Ameghiniana*, 49, 198–216.
- Owen-Smith, N. (1987). Pleistocene extinctions: the pivotal role of megaherbivores. *Paleobiology*, 13, 351–362.
- Pardiñas, U. F. J. (1995). Novedosos cricétidos (Mammalia, Rodentia) en el Holoceno de la Región Pampeana, Argentina. *Ameghiniana*, 32(2), 197–203.
- Pardiñas, U. F. J. (1999a). *Los roedores muroideos del Pleistoceno tardío-Holoceno en la región pampeana (sector este) y Patagonia (República Argentina): aspectos taxonómicos, importancia bioestratigráfica y significación paleoambiental*. [Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina]. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4529>.
- Pardiñas, U. F. J. (1999b). Fossil murids: taxonomy, palaeoecology and biostratigraphy. En E. P. Tonni y A. L. Cione (Eds.), *Quaternary vertebrate palaeontology in South America* (pp. 225–253). Balkema Publishers.
- Pardiñas, U. F. J. (2000). Micromamíferos y paleoambientes del Holoceno en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina): el caso de Cueva Tixi. *Revista Cuaternario y Ciencias Ambientales, Publicación Especial* 4, 31–36.
- Pardiñas, U. F. J. (2001). Condiciones áridas durante el Holoceno temprano en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina): vertebrados y tafonomía. *Ameghiniana*, 38(3), 227–236.
- 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. *Actas del 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, 5, 95–111. Buenos Aires.
- Pardiñas, U. F. J., Prevosti, F. J., Voglino, D. y Cenizo, M. (2017). A controversial unit within the Argentine Neogene: the "Irenean" fauna. *Ameghiniana*, 54, 655–680.
- Pardiñas, U. F. J. y Tonni, E. P. (2000). A giant vampire (Mammalia, Chiroptera) in the late Holocene from the Argentinean pampas: paleoenvironmental significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 160, 213–221.
- Parodi, L. J. (1930). Sobre nuevos restos de mamíferos de la fauna pampeana en Patagonia. *Physis*, 10(35), 21–34.
- Parodi, L. J. y Kraglievich, J. L. (1948). Un nuevo roedor cavino del Plioceno de Monte Hermoso. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 145, 55–69.
- Parodi Bustos, R. (1942). Los milodontinos del género "*Glossotherium*". *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 1–2, 227–237.
- 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, 165–193.
- Pérez, S. I., Postillone, M. B., Rindel, D., Gobbo, D., González, P. N. y Bernal, V. (2016). Peopling time, spatial occupation and demography of Late Pleistocene–Holocene human population from Patagonia. *Quaternary International*, 425, 214–223.
- Podgorny, I. (2010). Los médicos de muertos y la paleontología en el Plata. Medicina legal, cirugía militar y observación de campo en la obra de Francisco X. Muñiz, 1830–1850. *Anuario Instituto de Estudios Histórico-Sociales "Prof. Juan Carlos Grosso" Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*, 25, 303–352.
- Politis, G. G. (1984). Climatic variations during historical times in eastern Buenos Aires Pampas, Argentina. En J. Rabassa (Ed.), *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 3 (pp. 133–161). Blakema Publishers.
- Politis, G. G. y Gutiérrez, M. A. (1998). Gliptodontes y Cazadores-Recolectores de la Región Pampeana (Argentina). *Latin American Antiquity*, 9(2), 111–134.
- Politis, G. G., Messineo, P. G., Stafford Jr, T. W. y Lindsey, E. L. (2019). Campo Laborde: A Late Pleistocene giant ground sloth kill and butchering site in the Pampas. *Sciences Advances*, 5, eaau4546.
- 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 E. Johnson (Ed.), *Ancient peoples and landscapes* (pp. 187–205). Museum of Texas Tech University.
- Ponce, J. F. y Rabassa, J. (2012). La plataforma submarina y la costa atlántica argentina durante los últimos 22.000 años. *Ciencia Hoy*, 22(127), 50–56.
- Prado, J. L. y Alberdi, M. T. (2014). Global evolution of Equidae and Gomphotheriidae from South America. *Integrative zoology*, 9(4), 434–443.
- Prado, J. L. y Alberdi, M. T. (2017). *Fossil Horses of South America: Phylogeny, Systematics and Ecology*. The Latin American Studies Book Series, Springer International Publishing AG.
- Prado, J. L., Alberdi, M. T., Sánchez, B., Azanza, B. y Frassinetti, D. (2005). The Pleistocene Gomphotheriidae (Proboscidea) from South America. *Quaternary International*, 126–128, 21–30.
- Prates, L. y Pérez, S. I. (2021). Late Pleistocene South American megafaunal extinctions associated with rise of Fishtail points and human population. *Nature communications*. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22506-4>
- Prevosti, F. J., Bonomo, M. y Tonni, E. P. (2004). La distribución de *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1811) (Mammalia, Carnivora, Canidae) durante el Holoceno en la Argentina. Implicancias paleoambientales. *Mastozoología Neotropical*, 11, 27–43.
- Prevosti, F. J., Ramírez, M. A., Schiaffini, M., Martín, F., Udrizar Sauthier, D., Carrera, M., Sillero-Zubiri, C. y Pardiñas, U. F. J. (2015). Extinctions in near time: new radiocarbon dates point to a very recent disappearance of the South American fox *Dusicyon avus* (Carnivora, Canidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 116(3), 704–720.
- Prevosti, F. J., Romano, C. O., Forasiepi, A. M., Hemming, S., Bonini, R., Candela, A. M., Cerdeño, E., Madozzo-Jaén, M. C., Ortiz, P. E., Pujos, F., Rasia, L., Schmidt, G. I., Taglioretti, M., MacPhee R. D. E. y Pardiñas, U. F. J. (2021). New radiometric 40Ar–39Ar dates and faunistic analyses refine evolutionary dynamics of Neogene vertebrate assemblages in southern South America. *Scientific Reports*, 11, 9830. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89135-1>
- Prevosti, F. J. y Schiaffini, M. I. (2019). *Dusicyon avus*. En SAyDS–SAREM (Eds.) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. Versión digital: <http://cma.sarem.org.ar>
- Prevosti, F. J. y Soibelzon, L. H. (2012). Evolution of the South American carnivores (Mammalia, Carnivora): a paleontological perspective. En B.D. Patterson y L.P. Costa (Eds.), *Bones, clones, and biomes: an 80-million year history of modern Neotropical mammals* (pp. 102–122). University of Chicago Press.
- Prothero, D. R., Campbell, K. E. Jr., Beatty, B. L. y Frailey, C. D. (2014). New late Miocene dromomerycine artiodactyl from the Amazon Basin: implications for interchange dynamics. *Journal of Paleontology*, 88, 423–443.
- Quintana, C. A. y Mazzanti, D. L. (1996). Secuencia faunística del sitio arqueológico Cueva Tixi (Pleistoceno tardío–Holoceno) provincia de Buenos Aires. *Actas de las 6° Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales* (pp. 187–194). La Pampa.
- Rabassa, J. (2008). Late Cenozoic glaciations in Patagonia and Tierra del Fuego. En J. Rabassa (Ed.), *The Late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego, developments in quaternary science* (pp. 151–204). Elsevier.
- Rabassa, J., Coronato, A. M. y Salemme, M. C. (2005). Chronology of the Late Cenozoic Patagonia glaciations and their correlation with biostratigraphic units of the pampean region (Argentina). *Journal of South American Earth Sciences*, 20, 81–103.
- Reguero, M. A. y Candela, A. M. (2011). Late Cenozoic mammals from the Northwest of Argentina. En J. A. Salfity y R. A. Marquillas (Eds.), *Cenozoic geology of the Central Andes of Argentina* (pp. 411–426). Instituto del Cenozoico.
- Riggi, J. C., Fidalgo, F., Martínez, O. y Porro, N. (1986). Geología de los "sedimentos pampeanos" en el partido de La Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 42(3–4), 316–333.
- Rodríguez, S. G., Soibelzon, L. H., Rodrigues, S., Benardes, C., Dos Santos Avilla, L., Morgan, C. y Lynch, E. (2013). *Procyon cancrivorus* (G. Cuvier, 1798) (Carnivora, Procyonidae) in the Late Pleistocene of Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 45, 1–5. doi.org/10.1016/j.jsames.2013.01.004.
- Schubert, B. W., Chatters, J. C., Arroyo-Cabrales, J., Samuels, J. X., Soibelzon, L. H., Prevosti, F., Widga, C., Nava, A., Rissolo, D. y Luna Erreguerena, P. (2019). Yucatán carnivores shed light on Great American Biotic Interchange. *Biology Letters*, 15, 20190148. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2019.0148>

- Soibelzon, E. (2019). Using Paleoclimate and the Fossil Record to Explain Past and Present Distributions of Armadillos (Xenarthra, Dasypodidae). *Journal of Mammalian Evolution*, 26, 61–70. DOI 10.1007/s10914-017-9395-8.
- Soibelzon, E., Carlini, A. A., Zurita, A. E., Tonni, E. P., Bidegain, J. C. y Rico, Y. (2008c). Magneto y Bioestratigrafía del Sector Noreste de Buenos Aires. *Actas del 17° Congreso Geológico Argentino* (pp. 1049–1050). Jujuy.
- Soibelzon, E., Gasparini, G. M., Zurita, A. E. y Soibelzon, L. H. (2008b). Las “toscas del Río de La Plata” (Buenos Aires, Argentina). Análisis paleofaunístico de un yacimiento paleontológico en desaparición. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 10(2), 291–308.
- Soibelzon, E. y León, D. C. (2017). Effects of climatic oscillations on the faunas. The Holocene Thermal Maximum and the displacement of armadillos in Argentina: anatomical features and conservation. *Journal of Archaeological Science*, 11, 90–98.
- Soibelzon, E., Medina, M. E. y Abba, A. M. (2013). Late Holocene armadillos (Mammalia, Dasypodidae) of the Sierras of Córdoba, Argentina: Zooarchaeology, diagnostic characters and their paleozoological relevance. *Quaternary International*, 299, 72–79.
- Soibelzon, E., Miño-Boilini, A. R., Zurita, A. E. y Krmpotic, C. M. (2010b). Los Xenarthra (Mammalia) del Ensenadense (Pleistoceno Inferior a Medio) de la Región Pampeana (Argentina). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 27(3), 449–469.
- Soibelzon, E., Prevosti, F. J., Bidegain, J. C., Rico, Y., Tonni, E. P. y Verzi, D. H. (2009). Correlation of cenozoic sequences of southeast Buenos Aires Province. Biostratigraphy and magnetostratigraphy. *Quaternary International*, 210, 51–56.
- Soibelzon, E., Soibelzon, L.H., Gasparini, G. M. y Tonni, E. P. (2019). El Pleistoceno de la provincia de Buenos Aires y sus mamíferos. En N. Nasif, G. Esteban, J. Chiesa, A. Zurita y S. Georgieff (Eds.), *Mioceno al Pleistoceno del centro y norte de Argentina* (pp. 606–637). Fundación Miguel Lillo.
- Soibelzon, E. y Tonni, E. P. (2009). Early Pleistocene glaciations in Argentina (South America) and the response of the mammals: the case of the Pampean Region. *Current Researches in the Pleistocene*, 26, 175–177.
- Soibelzon, E., Tonni, E. P. y Bidegain, J. C. (2008a). 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., Tonni, E. P. y Bidegain, J. C. (2010a). A new stratigraphic profile of Punta Hermengo (Buenos Aires Province, Argentina). Magnetostratigraphy and biostratigraphy. *Current Researches in the Pleistocene*, 27, 151–154.
- Soibelzon, L. H. (2011). First description of milk teeth of fossil South American procyonid from the lower Chapadmalalan (Late Miocene–Early Pliocene) of “Farola Monte Hermoso”, Argentina: paleoecological considerations. *Palaeontol Z*, 85, 83–89.
- Soibelzon, L. H., Cenizo, M. M., Prevosti, F. J., Soibelzon, E. y Tartarini, V. B. (2007). Dos nuevos registros de *Dusicyon* Hamilton-Smith, 1839 (Canidae, Mammalia) en el Plioceno y Pleistoceno de la región pampeana (Argentina). Aspectos sistemáticos, tafonómicos y bioestratigráficos. *Actas del 5° Congreso Uruguayo de Geología* (pp. 100–114). Montevideo.
- Soibelzon, L. H., Zamorano, M., Scillato, G., Piazza, D., Rodríguez, S., Soibelzon, E., Tonni, E. P., San Cristobal, J. y Beilinson, E. (2012). Un Glyptodontidae de gran tamaño en el Holoceno Temprano de la Región Pampeana. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 15, 105–112.
- Soibelzon, L. H., Zurita, A. E., Morgan, C. C., Rodríguez, S., Gasparini, G. M., Soibelzon, E., Schubert, B. W. S y Miño Boilini, A. (2010c). Primer registro fósil de *Procyon cancrivorus* (G. Cuvier, 1798) en la Argentina. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 27, 313–319.
- Souza Cunha, F. L. y Magalhães, R. M. M. (1981). Cervídeos pleistocénicos de Santa Vitoria do Palmar, Rio Grande do Sul, Brasil. 2° *Anais do Congresso Latino-americano Paleontologia* (pp. 795–803). Porto Alegre.
- Tauber, A. (2005). Mamíferos fósiles y edad de la Formación Salicas (Mioceno tardío) de la sierra de Velazco, La Rioja, Argentina. *Ameghiniana*, 42, 443–460.
- Tavera, J. (1978). Noticia sobre el hallazgo de material de cornamenta de cérvido en depósito cuaternario (Pleistoceno) de Pudahuel. *Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile Comunicaciones*, 23, 26–29.
- Teruggi, M. E., Etchichuri, M. C. y Remiro, J. R. (1957). Estudio sedimentológico de los terrenos de las barrancas entre Mar del Plata y Miramar. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”*, 4, 167–250.
- 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.
- Tomassini, R. L., Montalvo, C. I., Deschamps, C. M. y Manera, T. (2013). Biostratigraphy and biochronology of the Monte Hermoso Formation (early Pliocene) at its type locality, Buenos Aires Province, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 48, 31–42.
- Tonni, E. P. (1990). Mamíferos del Holoceno en la Provincia de Buenos Aires. *Paula-Coutiana*, 4, 3–21.
- Tonni, E. P. (2006). Cambio climático en el Holoceno tardío de la Argentina. Una síntesis con énfasis en los últimos 1000 años. *Folia Histórica del Nordeste*, 16, 187–195.
- Tonni, E. P. (2009). Los mamíferos del Cuaternario de la región pampeana de Buenos Aires, Argentina. En A. M. Ribeiro, S. G. Bauermann y C. S. Scherer (Eds.), *Quaternario do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos* (pp. 207–216). Monografías da Sociedades Brasileira de Paleontologia.
- Tonni, E. P. (2011). Ameghino y la estratigrafía pampeana un siglo después. *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina*, 12, 69–79.
- Tonni, E. P. (2021). *Los Parodi: un siglo de protagonismo en la Paleontología de Vertebrados*. 1° Edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- Tonni, E. P., Carbonari, J. E. y Huarte, R. (2010). Marine sediments attributed to marine isotope stage 3 in the southeastern Buenos Aires province, Argentina. *Current Research Pleistocene*, 27, 154–156.
- Tonni, E. P., Carlini, A. A., Zurita, A., Frechen, M., Gasparini, G. M., Budziak, D. y Kruck, W. (2005). Cronología y bioestratigrafía de las unidades del Pleistoceno aflorantes en el arroyo Toropí, Provincia de Corrientes, Argentina. *Resúmenes del 19° Congreso Brasileiro de Paleontologia e 6 Congreso Latino-Americano de Paleontologia*, Versión electrónica de resúmenes (sin paginación), Aracajú.
- Tonni, E. P., Cione, A. L. y Figini, A. J. (2001). Chronology of Holocene pedogenetic events in the Pampean area of Argentina. *Current Research in the Pleistocene*, 18, 124–127.
- Tonni, E. P., Huarte, R., Carbonari, J. E. y Figini, A. J. (2003). New radiocarbonic chronology for the Guerrero Member of the Luján Formation (Buenos Aires, Argentina). Paleoclimatic significance. *Quaternary International*, 109/110, 45–48.

- Tonni, E. P., Nabel P., Cione, A. L., Etchichury, M., Tófaló, R., Scillato Yané, G. J., San Cristóbal, J., Carlini, A. A. y Vargas, D. (1999). The Ensenada and Buenos Aires formations (Pleistocene) in a quarry near La Plata, Argentina. *Journal of South America Earth Sciences*, 12, 273–291.
- 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.
- Tonni, E. P., Prado, J. L., Fidalgo, F. y Laza, J. H. (1992). El Piso/Edad Montehermosense (Plioceno) y sus mamíferos. *Actas de las 3^o Jornadas Geológicas Bonaerenses* (pp. 113–118). La Plata.
- Tonni, E. P., Soibelzon, E., Cione, A. L., Carlini A. A., Scillato-Yané, G. J., Zurita, A. E. y Paredes Rios, F. (2009). Mammals from the Pleistocene of the Tarija Valley (Bolivia). Correlation with the Pampean chronological Standard. *Quaternary International*, 210, 57–65.
- Ubilla, M. y Martínez, S. (2016). *Geology and Paleontology of the Quaternary of Uruguay*. Springer Briefs in Earth System Sciences.
- Ubilla, M., Perea, D., Goso, D. y Lorenzo, N. (2004). Late Pleistocene vertebrates from northern Uruguay: tools for biostratigraphic, climatic and environmental reconstruction. *Quaternary International*, 114, 129–142.
- Ubilla, M., Perea, D., Rinderknecht, A. y Corona, A. (2009). Pleistocene mammals from Uruguay: biostratigraphic, biogeographic and environmental connotations. En A. M. Ribeiro, S. G. Bauermann y C. S. Scherer (Eds.), *Quaternario do Rio Grande do Sul: integrando conocimientos* (pp. 217–230). Porto Alegre.
- Verzi, D. H., Deschamps, C. M. y Tonni, E. P. (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. y Lezcano, M. (1996). Status sistemático y antigüedad de *Megactenomys kraglievichi* Rusconi, 1930 (Rodentia, Octodontidae). *Revista del Museo de La Plata*, 9(60), 239–246.
- Verzi, D. H., Montalvo, C. I. y Deschamps, C. M. (2008). Biostratigraphy and biochronology of the Late Miocene of central Argentina: evidence from rodents and taphonomy. *Geobios*, 41, 145–155.
- Verzi, D. y Quintana, C. (2005). The caviomorph rodents from the San Andrés Formation, east-central Argentina, and global Late Pliocene climatic change. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 219(3–4), 303–320.
- Verzi, D. H., Tonni, E. P., Scaglia, O. A. y San Cristóbal, J. (2002). The fossil record of the desert-adapted South American rodent *Tympanoctomys* (Rodentia, Octodontidae). Paleoenvironmental and biogeographic significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 179, 149–158.
- Vivo, M. y Carmignotto, A. P. (2004). Holocene vegetation change and the mammal faunas of South America and Africa. *Journal Biogeography*, 31, 943–957.
- Vucetich, M. G. y Verzi, D. H. (1999). Changes in diversity and distribution of the caviomorph rodents during the late Cenozoic in southern South America. En E. P. Tonni y A. L. Cione A. L. (Eds.), *Quaternary vertebrate palaeontology in South America* (pp. 207–223). Balkema Publishers.
- Vucetich, M. G. y Verzi, D. H. (2002). First record of Dasyproctidae (Rodentia) in the Pleistocene of Argentina: paleoclimatic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 178, 67–73.
- Vucetich, M. G., Verzi, D. H. y Tonni, E. P. (1997). Paleoclimatic implications of the presence of *Clyomys* (Rodentia, Echimyidae) in the Pleistocene of central Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 128, 207–214.
- Woodburne, M. O. (2010). The Great American Biotic Interchange: dispersals, tectonics, climate, sea level and holding pens. *Journal of Mammalian Evolution*, 17, 245–264.
- Yensen, E. y Tarifa, T. (2003). *Galictis cuja*. *Mammalian Species*, 728, 1–8.
- Zamorano, M., Soibelzon, E. y Tonni, E. P. (2021). Giants of the Pampean plains (Argentina) during Early Pleistocene (Ensenadan). The case of *Panochthus* (Xenarthra, Glyptodontidae): comparative descriptions. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 302/1, 35–51.
- Zurita, A. E., Gasparini, G. M., Soibelzon, E., Alcaraz, M. A. y Miño-Boilini, A. R. (2007). Mamíferos pleistocenos del oeste de la región Pampeana, Argentina. *Revista Española de Paleontología*, 22(1), 77–87.
- Zurita, A. E., Soibelzon, E., Scillato-Yané, G. J. y Cenizo, M. (2009). The earliest record of *Neuryurus* Ameghino (Mammalia, Glyptodontidae, Hoplophorinae). *Alcheringa*, 33, 49–57.

doi: 10.5710/PEAPA.29.11.2022.408

Recibido: 7 de enero 2022

Aceptado: 29 de noviembre 2022

Publicado: 15 de mayo 2023



This work is licensed under

CC BY-NC 4.0

