

El registro fósil de vertebrados del Cuaternario de Santa Fe (Argentina): primera actualización

Raúl Ignacio VEZZOSI¹, Ernesto BRUNETTO^{1,2}, María Cecilia ZALAZAR³

¹ Laboratorio de Paleontología de Vertebrados, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Materi y España s/n, (3105) Diamante, Argentina. vezzosiraul@gmail.com

² Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Entre Ríos, Argentina. Ruta Nacional 11, km 10,5, Oro Verde, Entre Ríos. brunettoernesto@gmail.com

³ Universidad Nacional del Litoral, CC 217, (3000) Santa Fe, Argentina.

RESUMEN

Palabras clave:

Cuaternario
Mamíferos
Pleistoceno
Santa Fe

El estudio de vertebrados fósiles procedentes de las planicies argentinas en contexto estratigráfico para el Cuaternario, especialmente el registro para el Pleistoceno de Santa Fe, ha experimentado un importante avance. El hallazgo de algunos taxones conocidos como también el registro de nuevas especies, ha crecido notablemente. La mayoría de ellos corresponden a mamíferos y en menor medida peces, aves y reptiles. Las asociaciones de mamíferos provienen de tres regiones geomorfológicas: 1) Chaco austral, asignada al Pleistoceno tardío, 2) Pampa Norte que comprende especímenes del Pleistoceno medio al Holoceno temprano y 3) Pampa Sur con escasos registros de mamíferos atribuida a finales del Pleistoceno. La evidencia al momento obtenida ha permitido interpretar secuencias desde el EIO 7 al EIO 2. A pesar que los datos geocronológicos son escasos, es posible que algunos niveles litoestratigráficos estén en relación con alguno de los sub-ciclos del EIO 5. Es para destacar que los depósitos de la Formación Tezanos Pinto están en relación con la transición EIO3-EIO2 (miembro inferior) y el UMG (miembro superior), registrando una mezcla faunística con especies subtropicales a templadas de ambientes abiertos. Los datos obtenidos de los niveles fosilíferos permiten sugerir la presencia de escenarios temporales heterogéneos y distintos a los previamente definidos para Santa Fe. Investigaciones estratigráficas y paleontológicas en curso aumentarán el conocimiento sobre la fauna fósil del Pleistoceno y sus relaciones paleobiogeográficas para el Cuaternario de Argentina y América del Sur.

ABSTRACT

Keywords:

Quaternary
Mammals
Pleistocene
Santa Fe

“THE QUATERNARY FOSSIL RECORD FROM SANTA FE (ARGENTINA): FIRST UPDATE”. The study of fossil vertebrate and its stratigraphy from the Pleistocene of Santa Fe has recently experienced an important advance. Most of these records are mammals and less frequently fish, birds and reptiles. The vertebrate assemblages come from three geomorphological regions with Pleistocene record. The first, deposits outcropping in the austral Chaco are assigned to the Late Pleistocene, whereas the information from Northern Pampa is a little oldest, recording deposits since the Middle Pleistocene to the Lower Holocene. Contrarily, Southern Pampa shows few mammalian records only from the Late Pleistocene-early Holocene. The total evidence from Santa Fe allows us to infer that the Pleistocene sequence include different interglacial-glacial events from MIS7 to MIS2 in Northern Pampa, and MIS3 to MIS2 in austral Chaco and Southern Pampa. Despite of the scarce geochronological data, it is possible that some Pleistocene fluvial sedimentary sequence outcropping within these geomorphological regions could belong to the MIS5. It is important to highlight that the age of the fauna coming from the Tezanos Pinto Formation is related with a transition MIS3–MIS2 and the Last Glacial Maximum, being its faunistic composition a complex mixture with subtropical taxa and open faunal association from the pampean plains. All data analyzed suggest that the existence of alternative temporal scenarios different than those accepted until now for the Pleistocene of Santa Fe. These are consistent with several environments, since open and woodland habitats that also include fluvial systems. New geological and paleontological studies will increase our knowledge about the fossil record and its paleobiogeographic relations during the Pleistocene.

INTRODUCCIÓN

La fauna de vertebrados del Cuaternario es muy representativa entre los diferentes ambientes sedimentarios del sector austral de América del Sur (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay, Chile, Perú) con un gran número de especies que se registran durante el Pleistoceno al Holoceno temprano (Núñez *et al.*, 1994; Pujos, 2002; Noriega *et al.*, 2003; Martínez, 2004; Ubilla, 2004; Ubilla *et al.*, 2009; Labarca y López, 2006; Kerber y Oliverira, 2008; Ferrero, 2009; Ferrero y Noriega, 2009; Oliveira y Kerber, 2009; Oliveira y Pereira, 2009; Pereira Lopes y Buchmann, 2010; Corrêa Pereira *et al.*, 2012; Ríos Díaz *et al.*, 2014; Ubilla y Martínez, 2016). A pesar de esto, los hallazgos en Argentina desde un principio estuvieron circunscritos hacia los depósitos fosilíferos de la ‘Región Pampeana’ que comprendían el territorio de la provincia de Buenos Aires (Ameghino, 1889, 1891, 1908; Burmeister, 1864; Tonni, 1985, 2009a-b; Pascual *et al.*, 1966; Tonni y Cione, 1995; Bond, 1999; Cione y Tonni, 1999, 2005; Tonni *et al.*, 1985, 1988, 1992, 1999, 2009; Verzi *et al.*, 2004; Soibelzon *et al.*, 2008, 2009, 2010; Cione *et al.*, 2015).

Particularmente para la provincia de Santa Fe, los fósiles conocidos se limitaban a antiguas citas o incluso esporádicos hallazgos que en ciertas circunstancias eran contemplados como ejemplos aislados de estudios sistemáticos de las especies registradas para el Pleistoceno de América del Sur (e.g., Frenguelli, 1920, 1936; Kraglievich, 1931; Rusconi, 1931; Castellanos, 1945; Bargo y Deschamps, 1996; Bargo, 2001). No obstante, el conocimiento paleontológico sobre el Pleistoceno de Santa Fe ha sido incrementado en los últimos tiempos como consecuencia de la intensificación de los estudios taxonómicos al analizar ejemplares de antiguas colecciones junto a importantes hallazgos nuevos procedentes de la prospección y recolección de fósiles en campo junto al estudio de las distintas unidades geológicas de la provincia (e.g., Iriondo y Kröhling, 1995; Kröhling, 1999a; Iriondo y Kröhling, 2009; Vezzosi *et al.*, 2009; Brunetto *et al.*, 2010; Iriondo, 2010; Gasparini *et al.*, 2011; Vezzosi, 2011, 2016; Brandoni y McDonald, 2015). Asimismo, estos avances sumados a otros (Vezzosi, 2007, 2015; Ferrero y Vezzosi, 2013; Góis *et al.*, 2015; Vezzosi *et al.* 2017) empezaron a incrementar sustancialmente el registro paleontológico de los taxones de mamíferos que fueran conocidos primeramente en otras regiones de América del Sur.

La siguiente contribución constituye una primera actualización a modo de reseña sobre el registro de vertebrados reportado para el Pleistoceno de la provincia de Santa Fe, con hincapié en los mamíferos. Los nuevos aportes taxonómicos sintetizados a continuación, junto a estudios geológicos y litoestratigráficos en curso, permitirán avanzar en la elaboración y ajuste de las hipótesis cronoestratigráficas, paleobiogeográficas y paleoclimáticas previas para el Pleistoceno del sector que comprende el sistema de mega-abanicos del Chaco austral, la Pampa Norte del centro sur de Santa Fe y la Pampa Sur al sur de la Provincia (Iriondo, 2010).

MARCO GEOMORFOLÓGICO Y ESTRATIGRÁFICO

La provincia de Santa Fe se encuentra ubicada en el centro y Este de Argentina (28° a 34° S – 58° a 60° O). El límite oriental se encuentra conformado por el Sistema Fluvial del río Paraná. Presenta una superficie de 133.007 km².

Conjuntamente con otras provincias integra cuatro unidades geomorfológicas definidas como regiones naturales desde el punto de vista estratigráfico (Iriondo, 2010):

Chaco.— Constituye una serie de mega-abanicos originados en las montañas del oeste y desarrollados bajo climas principalmente semiáridos. En el sector oriental de estos mega-abanicos se desarrollan amplios humedales bajo condiciones húmedas (Figura 1). Presenta una extensión muy amplia en Bolivia y Paraguay. La provincia de Santa Fe comprende la región que Iriondo (2010) denomina Chaco austral.

Faja Costera.— Región modelada por el Océano Atlántico Sur durante el Cuaternario (Iriondo, 2010). Se inicia en Rosario y termina en el Banco Burwood, al este de Tierra del Fuego. Se encuentra caracterizada por oscilaciones del nivel del

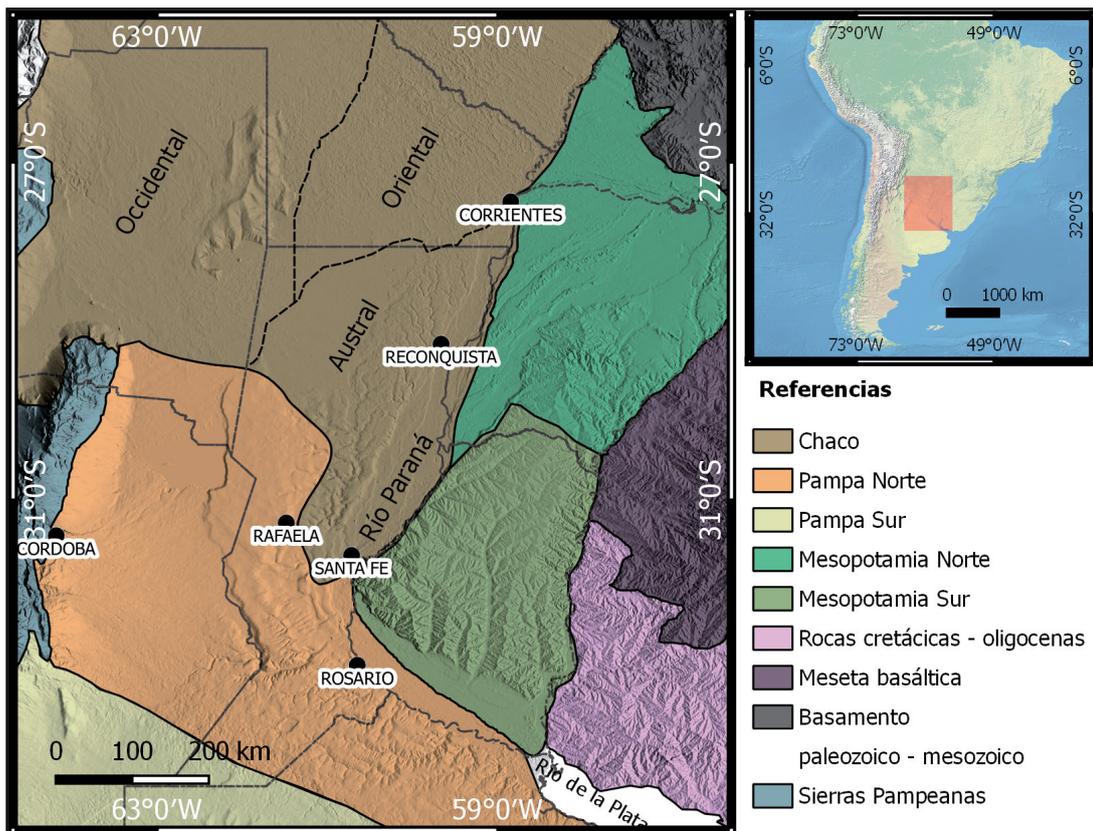


Figura 1. Regiones geomorfológicas de Argentina (*sensu* Iriondo, 2010), presentes en la provincia de Santa Fe, de las cuales proceden los registros fósiles.

mar y geoformas litorales que permiten el surgimiento y desaparición de islas en el río Paraná.

Pampa Norte.— Forma parte de la llanura eólica del centro de Argentina. Se encuentra caracterizada por una secuencia loess/suelos hidromórficos (paleosuelos), depósitos de humedales y fluviales establecidos durante el Cuaternario superior (Figura 1). Los sedimentos presentes provienen de la Patagonia, los *Andes Centrales* y de las Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis.

Pampa Sur.— Compone la mitad sur de la llanura eólica del centro de Argentina (Figura 1). Se caracteriza por presentar un desierto de dunas eólicas (Mar de Arenas Pampeano *sensu* Iriondo y Kröhling, 1995) y una faja de *loess* hacia el norte (Faja Periférica de Loess *sensu* Iriondo y Kröhling, 1995). Los sedimentos originarios provienen de los Andes Centrales y la Patagonia, mezclados con cenizas de acción volcánica retrabajadas por el viento.

Estas últimas dos regiones comprenden parte de lo que tradicionalmente se denominaba Región Pampeana de Argentina.

Desde el punto de vista geológico forma parte de la Llanura Chaco-Pampeana (Ramos, 1999) que muestra un amplio desarrollo de la transgresión paranaense

durante Mioceno medio-tardío. El subsuelo está formado por varias cuencas sedimentarias, entre las cuales se destaca en importancia la Chaco-paranaense. Esta cuenca registra una historia compleja desde el Paleozoico inferior, culminando con la sedimentación cenozoica, relacionada a depósitos distales de cuencas de antepaís controlados por sistemas fluviales y aluviales efímeros (Ramos, 1999). En superficie la secuencia estratigráfica para Santa Fe es referida al Cuaternario superior y aflora en distintos ambientes sedimentarios de las cuatro regiones previamente mencionadas. Los materiales fósiles que forman parte del presente estudio proceden del Chaco austral, Pampa Norte y Pampa Sur. En estas regiones se han reconocido distintas formaciones geológicas fosilíferas: 1) Formación Rosario (Iriondo, 2010) representativa del Pleistoceno inferior, 2) Formación Puerto San Martín, Formación Timbúes y Formación Carcarañá que afloran en ríos y arroyos del SE (Iriondo, 1987; Kröhling, 1999a; Iriondo y Kröhling, 2009). Esta sucesión forma la terraza más alta y constituye el relleno de los valles fluviales del río Carcarañá y la margen occidental del Río Paraná, desde el Pleistoceno Medio tardío, 3) La Formación Tezanos Pinto (Iriondo, 1980, 1987; Iriondo y Kröhling, 1995; Kröhling, 1999a–b; Kröhling *et al.*, 2010) se extiende ampliamente desde el centro-Norte al Sureste de Santa Fe como un manto que cubre la topografía anterior y aflora principalmente en los actuales interfluvios. 4) La Formación San Guillermo que corona la secuencia estratigráfica de los interfluvios (Iriondo, 1987; Iriondo y Kröhling, 1995).

La secuencia estratigráfica aflorante sobre las barrancas del río Paraná se inicia con los estratos más antiguos reconocidos en el área de la provincia de Santa Fe durante el Cuaternario (Frenguelli, 1926; Castellanos, 1943). Estos depósitos corresponden a la Fm. Rosario a la que se le asignó una edad Pleistoceno inferior (Iriondo, 2010).

Formación Rosario (Iriondo 1987, 1994).— Aflora en la sección alta sobre las barrancas de la margen derecha del río Paraná, desde Granadero Baigorria hasta Baradero en el Norte de Buenos Aires. Constituye los interfluvios de los arroyos tributarios al río Paraná. El perfil característico se encuentra cerca de la ciudad de Rosario (32°51'43.71"S; 60°41'30.73"O). Sobre los niveles superiores de la Formación Rosario, sobreyace la Formación Carcarañá (Iriondo, 2010; figura 10.4) en discordancia erosiva. En el tope de la columna aparece el loess de la Formación Tezanos Pinto. La asociación de facies de la Formación Rosario está constituida por facies fluviales de baja energía, facies palustres y facies de limos eólicos pedogenizados. Sobre la base de la evidencia paleontológica, constituye el clásico '*ensenadense*' determinado por Frenguelli (1926) y Castellanos (1943) (Iriondo, 1995; 2010). Compone el cuerpo principal de la Pampa Norte ubicado hacia el Norte de la depresión del Salado del Sur. Es una unidad litoestratigráfica que sobreyace en discontinuidad erosiva los depósitos miocénicos de la Formación Paraná y de las secuencias terciarias de la Formación Ituzaingó, presentes en el subsuelo de Santa Fe. Presenta un espesor comprendido entre los 12 a 100 m, aumentando su gradiente de este a oeste, en el noreste de Buenos Aires (Iriondo, 1987; 2010). Sedimentológicamente, se compone por limos arcillosos y arenosos endurecidos, de coloración parda y verde con numerosos tipos de concreciones de CO₃Ca en estratos gruesos a muy gruesos. Son

frecuentes las estructuras poliédricas y los poros cubiertos por membranas de manganeso (Mn) y óxidos de hierro (FeO). Se encuentra constituida por una sucesión de estratos eólicos loessoides, irregularmente interestratificados con limos verdes, caracterizados por poros y pátinas, interpretados como unidades palustres. En base a un análisis paleomagnético en un perfil estratigráfico efectuado en la localidad de Baradero (Nabel *et al.*, 1993), el límite Brunhes-Matuyama (0.7 Ma A.P) fue situado en la sección alta de la Formación Ensenada (UIII *sensu* Nabel *et al.*, 1993), unidad litoestratigráfica que Iriondo (1995) considera correlacionable con la sección superior de la Formación Rosario (véase Iriondo, 1995; figura 16.1). Esta última, representa una unidad con frecuentes inconformidades intraformacionales, atravesando niveles arenosos en perforaciones efectuadas en distintas localidades santafecinas (Iriondo, 2010). La fracción limo en la Formación Rosario posee una alta relación cuarzo/feldspato variando de 1.97 a 6 en distintos estratos. Presenta minerales arcillosos, predominando la montmorillonita sobre la illita (Iriondo, 1995). Climáticamente, Iriondo (2010) sugiere para esta unidad litológica condiciones variables dentro del rango húmedo-semiárido a lo largo de su sedimentación, alternando condiciones climáticas patagónicas (presencia de lentes loésicos) con chaqueñas (extensos depósitos palustres) similares a las actualmente presentes. La antigüedad estimada para los niveles de la Fm. Rosario comprenderían un rango entre el Pleistoceno inferior a medio (Iriondo, 1995; 2010). Es necesario un análisis sedimentológico, paleomagnético y geológico integrando las unidades litoestratigráficas presentes en la margen derecha del río Paraná, entre las localidades de Rosario (Santa Fe) y Buenos Aires (i.e. Fm. Buenos Aires, Fm. Ensenada, Fm. Rosario), con el fin de establecer una mejor interpretación de las observaciones cronoestratigráficas precedentes.

Una sección estratigráfica representativa del Pleistoceno medio tardío–tardío del SE de la provincia de Santa Fe aflora en las barrancas del Paraná entre Gaboto y San Lorenzo (Iriondo y Kröhling, 2009; Vezzosi, 2015). Las principales unidades identificadas hasta el momento son:

Formación Ituzaingó.— En la base se observan arenas bien seleccionadas con alto contenido de cuarzo y de minerales secundarios de Fe. Posee estructuración en estratos cruzados planares de bajo ángulo, evidenciando la acción que generó formas de lecho fluvial. Por sus características sedimentológicas y posición estratigráfica, estos depósitos pueden correlacionarse con la *Formación Ituzaingó* definida y descrita en la Provincia de Corrientes (De Alba, 1953; Jalfin, 1988).

Formación Puerto San Martín (Iriondo, 1987).— Esta unidad se presenta prácticamente continua, depositada en forma de fajas intermitentes, en la base de los afloramientos a lo largo de la barranca derecha del río Paraná, desde la desembocadura del Río Coronda a la altura de la ciudad de Puerto Gaboto, hasta la ciudad de San Lorenzo (Vezzosi, 2015). Los espesores varían entre 4 a 10 m de potencia (Iriondo, 1987; Iriondo y Kröhling, 2009). Iriondo (1987) describe el perfil tipo de la unidad en la bajada de lanchas de Puerto San Martín. La Formación Puerto San Martín constituye un depósito complejo de limos arcillosos, organizado en estratos gruesos a muy gruesos con contactos pobremente definidos (Iriondo, 1987; Irion-

do y Kröhling, 2009). Iriondo (1987) y recientemente Iriondo y Kröhling (2009), interpretan esta unidad como una secuencia de sedimentos aluvionales depositados en fajas intermitentes por el río Carcarañá con sedimentos eólicos retransportados. Por ello dominan los ambientes pantanosos alternando con facies eólicas (loess). No se conocen dataciones provenientes de esta unidad la cual ha sido asignada tentativamente al Pleistoceno medio-superior, por su posición estratigráfica relativa (Iriondo, 2010).

Formación Timbúes (Kröhling, 1998; Iriondo y Kröhling, 2009).— Se compone de arena muy fina a fina limosa, de coloración naranja opaco (7.5 YR 7/4), con importante proporción de minerales micáceos (5–20%). Se organiza en estratos gruesos a muy gruesos con laminación interna y forma lenticular a tabular. El contacto entre estratos es concordante con erosión irregular (Kröhling, 1998). Presenta numerosas estructuras de deformación con segregaciones de manganeso, moldes de raíces rellenas por arena y moldes de hojas cubiertas por películas de manganeso. Las variaciones del nivel freático generan una red de planos horizontales con concreciones de CO_3Ca y crotovinas de perfil elíptico (Iriondo y Kröhling, 2009). Dichos autores reconocen niveles aflorantes de esta unidad, en secciones de la margen derecha de los ríos Coronda y Paraná, con espesores variables entre 5 a 6.5 m y extensión lateral de 10 m. Sus atributos sedimentológicos y mineralógicos permiten inferir un origen fluvial. Por lo tanto interpretan que esta unidad representa un depósito antiguo generado por el río Carcarañá, cuya desembocadura en el río Paraná a cambiado su posición durante el Pleistoceno (Iriondo y Kröhling, 2009; Iriondo, 2010).

Hacia el Oeste de la provincia de Santa Fe existen otras unidades litoestratigráficas, representativas del Pleistoceno medio-tardío, las cuales se describen a continuación:

Formación Palo Negro (Brunetto *et al.*, 2010; 2016).— Es una unidad que aflora a lo largo de una cantera localizada en el talud de la falla Tostado-Selva (29°30'33"S; 62°15'6"O), a 2 km hacia el NO del paraje Palo Negro (Santiago del Estero). Este sitio constituye el perfil tipo de 3.15 m de altura en la pared de la cantera. En la base aflora la Formación Palo Negro con un espesor de 1.50 m. La característica más conspicua de este depósito basal es la presencia de estructuras en capas de pocos centímetros (Brunetto, 2008), compuestas por niveles silicoclásticos de limos y arcillas que alternan con capas formadas por placas horizontales de carbonatos. Son abundantes las concreciones de óxidos de hierro dispersas en todo el sedimento el cual muestra un grado importante de bioturbación, que se manifiesta por la presencia de rizoconcreciones frecuentes. Los depósitos secundarios horizontales de carbonatos rellenan los planos de debilidad generados por la estructuración primaria formada por la estratificación de limos y arcillas (Brunetto *et al.*, 2010). También fueron reconocidos algunos moldes de conchillas milimétricas de gasterópodos (Brunetto, 2008). Estos sedimentos fueron interpretados como depósitos de lagunas temporarias afectados por procesos post-depositacionales. Éstos indican oscilaciones climáticas caracterizadas por pulsos húmedos (pedogénesis y segrega-

ciones de Fe) y pulsos secos (precipitación de carbonatos) (Brunetto, 2008). Sobre el cuerpo litológico anterior sobreyacen niveles de loess típicos de la Formación Tezanos Pinto y la Formación San Guillermo, apoyados en discordancia erosiva.

Datos geocronológicos obtenidos en la parte superior de la Fm. Palo Negro (dataciones OSL) muestran edades de 64.280 ± 4.860 años A.P y 67.440 ± 5.070 años A.P (Brunetto *et al.*, 2010; Iriondo, 2010), correspondiente al EIO3, o tentativamente en la transición entre EIO4–EIO3. Nuevas interpretaciones basadas en datos geocronológicos disponibles en el oeste de Santa Fe, permitieron interpretar que esta unidad comenzó a depositarse desde fines del Pleistoceno medio y probablemente su máximo desarrollo ocurrió durante el EIO5 (Brunetto *et al.* 2016).

Formación Carcarañá (Kröhling, 1999a).— Esta unidad litoestratigráfica está compuesta por tres facies diferentes: eólica, palustre y aluvial. La facies eólica es la principal y comprende sedimentos arenosos finos a limosos de color pardo rojizo (5YR 5/6), con arcillas raramente presentes. Representa la disipación del campo de dunas del Mar de Arena Pampeano (Iriondo y Kröhling, 1995; Kröhling, 1999a). La edad de esta formación es Pleistoceno tardío (EIO3) (Kröhling, 1999b), inferida a partir de tres dataciones obtenidas por método TL. Una de ellas realizada en el medio de la sección tipo (cuenca del Carcarañá) registra una edad de 52.31 ± 1.2 ka A.P. Las otras dos, obtenidas a partir de muestras en las cercanías de la Laguna Mar Chiquita, aportan una edad de 45.61 ± 1.9 ka A.P., en su sección media. En el área de Lucio López la Formación Carcarañá alcanza un espesor aflorante máximo de 5.5 m, y sobre ella sobreyace en discordancia erosiva la Formación Tezanos Pinto en los interfluvios, y la Fm. Lucio López en los principales valles fluviales de la zona. Una sección representativa de la formación aflora en las barrancas del río Cañada de Gómez, próximo al río Carcarañá (Kröhling, 1999a; Iriondo y Kröhling, 2009). Kröhling y Orfeo (2002) en una cantera situada próxima a la ciudad de Carcarañá ($32^{\circ}50'S$; $61^{\circ}10'O$, 50 m.s.n.m.) reconocen en la base de los perfiles expuestos, de 100 m de extensión por 10 m de potencia, la sección superior de la Formación Carcarañá con espesores variables sin que pueda apreciarse la base de la unidad.

Formación Tezanos Pinto (Iriondo, 1980).— Es una unidad compuesta por limos eólicos, cubriendo en forma de manto continuo formaciones más antiguas del Cuaternario. Los espesores varían entre 2 y 8 metros. En el sur de Santa Fe, los limos masivos se apoyan en discordancia sobre la Formación Carcarañá (Kröhling, 1999a). En el centro-norte de Santa Fe, se apoyan sobre la Formación Palo Negro (Brunetto *et al.*, 2010, 2016). En general, el techo de la formación está cubierto por los limos eólicos de la Formación San Guillermo, apoyados en discordancia erosiva. A pesar de la homogeneidad del sedimento, pudieron reconocerse diferentes facies sedimentarias (Iriondo, 1987; Iriondo y Manavella, 1990). Asimismo, en la cantera de Tortugas como en numerosos puntos de la Pampa Norte (e.g., área Mar Chiquita, provincia de Córdoba, Kröhling e Iriondo, 1999; Carcarañá, Kröhling, 1999a; Tortugas; Kemp *et al.*, 2004; Monte Vera, Ramonell 2005; Las Palmeras-Suardi, Brunetto, 2008) se ha individualizado una discontinuidad erosiva en el seno de la formación, distinguiéndose claramente dos cuerpos sedimentarios bien defini-

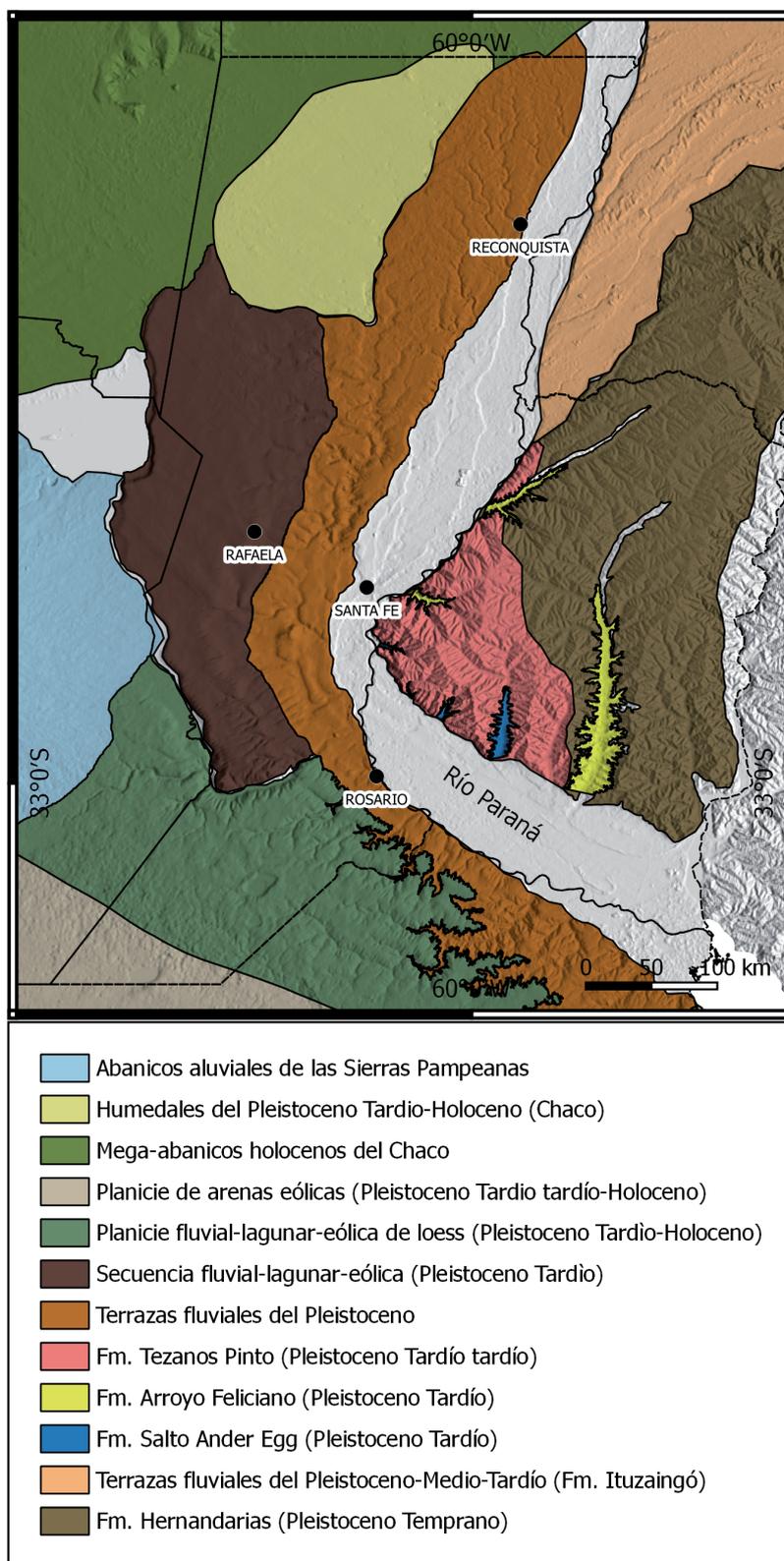


Figura 2. Distribución de unidades estratigráficas del Pleistoceno–Holoceno del Centro de Argentina. La unidad humedales de Pleistoceno Tardío-Holoceno del Chaco corresponde a los bajos Submeridionales e incluye la Formación Fortín Tres Pozos. La secuencia fluvial-lagunar-eólica del Pleistoceno tardío incluye las formaciones Palo Negro, Carcarañá y Tezanos Pinto. Las terrazas fluviales del Pleistoceno incluyen la Formación Rosario, unidades informales Arroyo Frías y Pueblo Esther y las formaciones Ituzaingó, Puerto San Martín, Timbúes, Carcarañá y Tezanos Pinto.

dos (miembros *sensu* Kröhling e Iriondo, 1999; Kröhling y Orfeo, 2002). Dichos miembros están separados por una superficie paleotopográfica representada por un horizonte B de un paleosuelo, el cual fue datado cerca de los 16 ka A.P. (Iriondo y Kröhling, 1995). El miembro inferior, representa una facies constituida por limo grueso de color castaño oscuro con presencia de nódulos y estructuras de bloques subangulares, moderadamente firmes. Tiene alto contenido de carbonato de calcio (~10%) y mayor proporción de óxidos de hierro (Brunetto, 2008). Forma cuerpos lentiformes que se intercalan con limos masivos de una facies eólica. Esta unidad fue interpretada como relleno de lagunas someras, pantanos, cañadas y pequeños valles (Iriondo y Kröhling, 1995) y acumulada por transporte hídrico de baja energía. La facies correspondiente al miembro inferior es un loess de 2 a 3 metros de espesor, que fue acumulado en zonas de drenaje ineficiente, con presencia de pantanos no permanentes que pasaron por períodos de exposición subaérea. El miembro superior, separado por la discontinuidad intraformacional, presenta de 2 a 4 metros de espesor y corresponde al típico loess pampeano friable, masivo y poco calcáreo, depositado en ambiente subaéreo (Kröhling y Orfeo, 2002; Kemp *et al.* 2004). El miembro superior es un limo masivo, friable, pulverulento y de estructura migajosa, que forma bloques angulares medios a gruesos. Mineralógicamente está compuesto por cuarzo, plagioclasa y vidrio volcánico. Presenta un color pardo brillante en húmedo (7.5 YR 5/6) y pardo anaranjado mate en seco (7.5 YR 7/3), y muestra un bajo contenido de arcilla y de arena (Iriondo y Kröhling, 1995). En general, tiene carbonato de calcio diseminado en la masa del sedimento. El sedimento forma taludes verticales característicos. Esta facies ha sido interpretada como el loess típico de la Pampa Norte (Iriondo, 1987; Iriondo y Kröhling, 1995). El depósito del miembro superior ha sido atribuido a la acción eólica en condiciones climáticas áridas a semiáridas, y su edad referida al Pleistoceno tardío tardío (EIO2). De acuerdo a edades de termoluminiscencia TL, el miembro inferior se depositó entre 36 ka y 16 ka A.P. y el miembro superior entre 14 ka y 8 ka A.P. (Kröhling, 1999a–b). La Fm. Tezanos Pinto es una de las unidades litológicas con mayor distribución areal en el territorio santafecino.

Un nivel de “Suelo enterrado” (“buried soil”; Kröhling, 1999a) = “suelo hypsitermal” (Iriondo y Kröhling, 1995; Kröhling e Iriondo, 2003), corresponde a los sedimentos limosos del techo del miembro superior de la Formación Tezanos Pinto (Iriondo y Kröhling, 1995). Está representado en el área por un suelo hidromórfico Bt clasificado como Argillisol. En algunos sitios, el mismo corresponde a un pedocomplejo (Kröhling y Orfeo, 2002). La pedogénesis en el techo del loess ha ocurrido durante el Período Húmedo Hypsitermal o Período Climático Óptimo del Holoceno medio entre 8 ka y 3.5 ka A.P. (Iriondo y Kröhling, 1995; Kröhling, 1998a–b), presentando en áreas de interfluvios una secuencia de horizontes de tipo A–Bt–C. Posteriormente, el suelo aparece truncado por erosión durante el Período Seco del Holoceno tardío entre 3.5 ka a 1.4 ka A.P. (Kröhling, 1998). En la mayor parte de los sitios, el horizonte A ha sido erodado exponiendo en superficie el horizonte B (Kröhling y Orfeo, 2002).

Formación Fortín Tres Pozos (Iriondo, 2007).— Es la principal unidad estratigráfica registrada en el Norte de la provincia de Santa Fe, representativa de la región del Chaco austral. La Formación Fortín Tres Pozos es un depósito palustre que forma el relleno de la parte central del Chaco santafesino (Chaco austral), es decir en la mitad oriental del Departamento 9 de Julio y el sector oeste del Departamento Vera en la provincia de Santa Fe. Se encuentra en todo el lóbulo de derrame del Bermejo y en el Sistema Geomorfológico del Salado (Iriondo, 2007). Tiene un espesor de 15 a 25 metros, coloración gris verdoso a marrón grisáceo en perforaciones y marrón claro en afloramientos. Presenta granulometría limo arcillosa con perfil grano-decreciente hacia arriba. Está formada por tres miembros de espesores similares. El inferior, está compuesto por limo grueso y limo fino en porcentajes similares, seguidos por arcilla y coloides, en ese orden de abundancia. El miembro medio, presenta predominio de limo fino, con proporciones similares de limo fino y arcilla subordinadas. El miembro superior, contiene más de 60 % de arcilla, seguido por limo fino y coloides, con escaso limo grueso (Iriondo, 2007). Es notable el porcentaje de coloides en todo el perfil (16 % de todo el sedimento en la mayor parte de la columna (Iriondo, 2007). Esta unidad geológica aparece en la ruta provincial N° 13, al norte de la estancia ‘El Triunfo’ (28°50’S; 61°O, Dpto. 9 de Julio) y en el cruce de las rutas provinciales N° 13 y N° 30 (28°5’59’’S; 60°44’53’’O; Vezzosi, 2015). Este perfil se extiende con características similares a lo largo de 50 kilómetros hacia el este, hasta alcanzar el límite de los Bajos Submeridionales (Iriondo, 2007; fig. 23:131). El perfil tipo de la Formación Fortín Tres Pozos se encuentra ubicado en el paraje homónimo, en la zona central de los Bajos Submeridionales (29°05’S; 61°15’O), 55 kilómetros al este de la ciudad de Tostado en Santa Fe. En ese lugar la unidad no aflora en superficie pero ha sido atravesada en todo su espesor, alcanzando parte de la Formación Ituzaingó (Iriondo, 2010). La edad de la Formación Fortín Tres Pozos, ha sido propuesta por Iriondo (2007) por su posición estratigráfica relativa y mediante correlación con tres unidades geológicas pampeanas loésicas del oeste de Santa Fe (i.e., Fm Tezanos Pinto, unidades informales Loess A y Loess B; Kröhling e Iriondo, 2003). Según Iriondo (2010), cada uno de los tres miembros de la formación correlacionaría con una de aquellas unidades. Iriondo (2010) asigna la Formación Fortín Tres Pozos al Pleistoceno tardío. En base a este razonamiento, la depresión de Los Bajos Submeridionales estuvo presente durante casi todo el Pleistoceno superior hasta la actualidad, y la sedimentación de la Formación Fortín Tres Pozos abarcaría, según Iriondo (2007), desde aproximadamente 100.000 años hasta 8.500 años antes del presente. Dataciones recientes, mediante técnicas de termoluminiscencia OSL (UIC2108BL; University of Illinois, Chicago, USA), efectuadas a aproximadamente un tercio de altura desde la base de la formación señalan una edad de 58.16 ± 4.39 ka A.P. (Zurita *et al.*, 2009), que se ubica en la etapa inicial del EIO3. Sobreyace a esta unidad un depósito moderno denominado informalmente “sedimentos palustres superficiales” (Iriondo, 2007).

Los registros fósiles de mamíferos reconocidos hasta el momento en las unidades formacionales aquí mencionadas y otros niveles no definidos formalmente pero que cuentan con algunos datos geocronológicos (unidades informales Arroyo Frías y Puerto Esther, en: Vezzosi, 2015), son referibles al lapso temporal compren-

dido entre el Pleistoceno Medio tardío e inicios del Holoceno (ca. 200 ka – 8 ka AP; Ioniano–Tarantino; Cohen y Gibbard, 2011; Vezzosi, 2015). Estas unidades estratigráficas son representativas de períodos cálidos y húmedos relacionados con los ciclos interglaciales EIO7, EIO5 y el interestadial EIO3. Contrariamente, las faunas provenientes de la Fm. Tezanos Pinto corresponderían con una transición desde el interestadial EIO3 al Último Máximo Glacial (UMG) en el EIO2, con una edad comprendida entre los 36 y 8 ka A.P, y serían representativas de climas más secos y fríos.

CONSIDERACIONES PALEONTOLÓGICAS

La mayoría de los taxones registrados son mamíferos y en menor medida se han reportado restos fósiles de aves, peces y reptiles (de la Fuente, 1997, 2005; Brandoni y McDonald, 2015; Góis *et al.*, 2015; Vallone, 2015; Vezzosi, 2015); aunque muchos de ellos aún inéditos. Asimismo, existen escasos reportes de flora atribuidos al Pleistoceno de la provincia (Franco *et al.*, 2016).

Entre las aves, se ha mencionado únicamente la presencia de especies cursoriales (Rheidae) y en menor medida acuáticas (Phalacrocoracidae) para el Pleistoceno tardío del Chaco austral (Vezzosi, 2015). Mientras que los reptiles incluyen solamente especies de tortugas criptodiras de las familias Testudinidae y Emydidae, junto a modestas menciones entre las pleurodiras Chelidae (de la Fuente, 1997); todas procedentes del Pleistoceno tardío de la Pampa Norte.

Para el caso de los Peces, la sistemática ha permitido reconocer al momento cinco taxones de tres familias de bagres con representantes vivientes: Doradidae (*Pterodoras granulosus*), Pimelodidae (*Pimelodus maculatus*, *Pimelodus albicans*, *Parapimelodus valenciennis*) y Loricariidae (*Hypostomus* sp., Vallone, 2015; Vallone *et al.* 2017). Estos registros, junto a las aves y reptiles recientemente recuperados proceden de terrazas fluviales del Chaco austral atribuibles al Pleistoceno tardío (Vezzosi, 2015), hasta tanto se realicen correlaciones geológicas más detalladas.

Es para destacar el interesante aporte de los mamíferos, que documenta una importante riqueza y diversidad taxonómica de linajes extintos y algunas formas vivientes dentro del registro fósil (Brandoni y McDonald, 2015; Góis *et al.*, 2015; Vezzosi, 2015). Entre los primeros, la ocurrencia de xenartros cingulados y roedores es más destacada que los restantes grupos de megamamíferos nativos. No obstante, también es notable la ocurrencia de taxones pleistocénicos procedentes de regiones holárticas (e.g., Gomphotheriidae, Equidae, Camelidae) que componen la megafauna de América del Sur. Contrariamente, los marsupiales se hallan representados por un único hallazgo de comadrejas didélfidos para el Pleistoceno tardío del Chaco austral.

A continuación se detallan los grupos taxonómicos identificados hasta el momento según las nuevas actualizaciones sistemáticas (véase, Vezzosi, 2015 y bibliografía allí mencionada), haciendo referencia a especies representantes de la megafauna sudamericana y algunos taxones vivientes con presencia documentada en el registro fósil de Santa Fe. Sin embargo en la siguiente reseña quedan excluidos los taxones

identificados en el orden Rodentia dado el gran número de registros hallados que supera ampliamente el reportado aquí, siendo motivo de futuras comunicaciones.

Marsupialia

Didelphidae (*Didelphis* sp.).

Comentarios.— En líneas generales, fósiles de marsupiales de la Tribu Didelphini provienen en buena parte de yacimientos del centro de Argentina con una importante merma específica hacia el Plio-Pleistoceno (Goin, 1991, 1995), aunque las formas adaptadas a condiciones más frías y secas se documentan durante el Pleistoceno tardío en la Pampa Sur de Buenos Aires (*Lestodelphis halli*; Prado *et al.*, 1985; Martinelli *et al.*, 2013; Formoso *et al.*, 2015). Contrariamente, la presencia de *Didelphis albiventris* en toda la región Pampeana debe ser indicada solo para el Holoceno *sensu lato*, dado que algunas formas fósiles del género (*D. crucialis*, *D. reigi*) muestran una ocurrencia más temprana en el registro (Plioceno tardío–Pleistoceno temprano; Goin, 1991, 1995; y bibliografía allí citada) que debe ser confirmada. Para el Pleistoceno tardío de Santa Fe (área de mega-abanicos del Chaco austral; Iriondo, 2010) los didélfidos representados corresponderían con formas generalizadas de *Didelphis* pero muy a fin con adaptaciones hacia hábitos arborícolas (Vezzosi, 2015; Vezzosi *et al.* 2017).

Xenarthra. Cingulata

Dasypodidae (*Propraopus* sp., *Eutatus seguini*); Pamphathiidae (*Holmesina* sp., *Pamphathium typum*, *Tonniciunctus mirus*); Chlamyphoriidae (*Glyptodon clavipes*, *G. reticulatus*, *Glyptodon* cf. *G. munizi*, *Neosclerocalyptus* sp., *Lomaphorus* sp., *Doedicurus clavicaudatus*, *Neuryurus rudis*, *Panochthus tuberculatus*) (Figura 3).

Comentarios.— El reporte previo de *Neosclerocalyptus* refiere solamente dos especies dentro del Pleistoceno de Santa Fe con edades convencionales ‘bonaerense’ y ‘lujanense’ (respectivamente, *Neosclerocalyptus ornatus* y *N. paskoensis*; Zurita, 2007; Zurita *et al.*, 2009). Sin embargo, tales ocurrencias carecen de un control estratigráfico de manera tal que las aproximaciones cronoestratigráficas / geocronológicas no resultan precisas. De acuerdo con la sistemática vigente (Zurita, 2007; Fernicola *et al.*, 2012; Zurita *et al.*, 2011a–b), la totalidad de los registros estudiados corresponden a un único morfotipo de *Neosclerocalyptus*. Esto se debe a que las morfologías diagnósticas utilizadas principalmente a nivel craneal para distinguir cada taxón no se reconocen en la totalidad de los ejemplares santafecinos estudiados por estar en algunos casos reconstruidas y en otros ausentes (Vezzosi, 2015: 85). De modo tal que una asignación taxonómica específica no es soportada debido a que las restantes morfologías testeadas pueden hallarse en más de una especie taxonómicamente válida (véase, Zurita, 2007). Similarmente, aquellos ejemplares referidos a *Boreostracon*

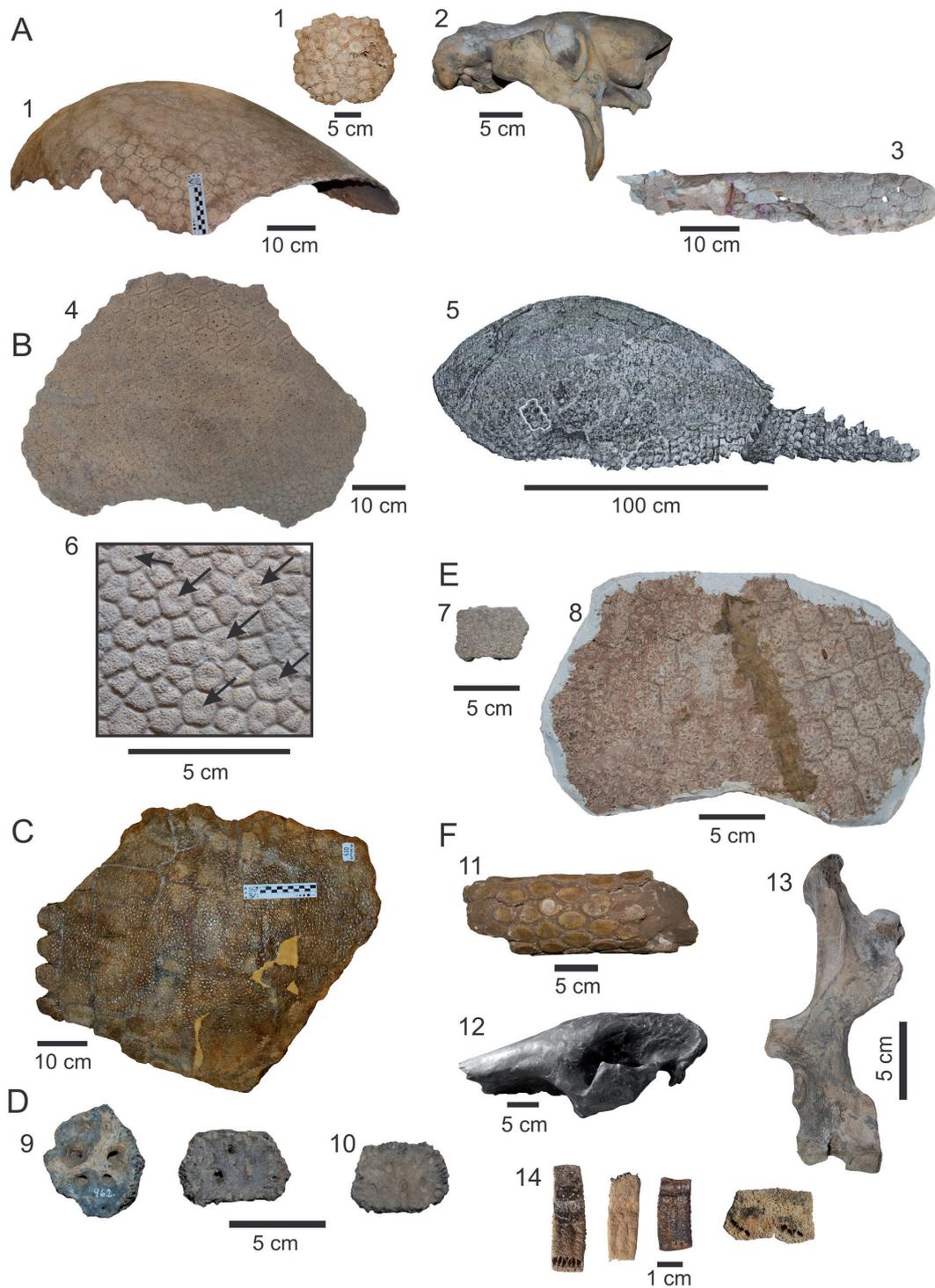


Figura 3. Registros de Cingulata del Pleistoceno de Santa Fe. A) Restos de *Neosclerocalyptus* sp.: 1. Área dorso-caudal de una coraza asociada a casco cefálico, 2. Cráneo, 3. Tubo caudal. B) Restos de *Glyptodon*: 4. Fragmento latero-dorsal de una coraza, 5. Coraza entera y tubo caudal de un juvenil de *G. reticulatus* (*sin. Boreostracon corondanus* Castellanos, 1958), 6. Detalle de los osteoderms de *Glyptodon* cf. *G. munizi* que muestran una depresión central en cada figura central. C) Fragmento de coraza de *Panochthus tuberculatus* con la última hilera de osteoderms sin figura central. D) Osteoderms aislados de *Doedicurus clavicaudatus*. E) 7–8. Osteoderms de *Neuryurus rudis*. F) 11. Fragmento de tubo caudal de *Lomaphorus* sp., 12. Cráneo de *Pamphaterium typum*, 13. Fémur izquierdo de *Eutatus seguini*, 14. Osteoderms de las bandas móviles y del escudo dorsal de *E. seguini*. Imágenes tomadas de Vezzosi (2015).

(Castellanos, 1958) pertenecen en realidad a restos de individuos juveniles de *G. reticulatus*. La ocurrencia de *Glyptodon* cf. *G. munizi* en la Formación Tezanos Pinto permite ampliar el rango biocronológico hasta el Pleistoceno tardío tardío – Holoceno temprano (Vezzosi *et al.*, 2014).

Entre los pampatéridos las primeras menciones para la provincia corresponden a *P. typum*, en tanto que fósiles de *H. paulacoutoi* aparecen en distintos sitios del Pleistoceno medio-tardío y en ciertos casos ocurre en simpatria con *H. major* (Sci llato-Yané *et al.*, 2005; Vezzosi, 2015). Similarmente, se reportaron por vez primera restos fósiles de una nueva especie de pampatérido morfológicamente diferente a las demás especies reconocidas en la Familia para el Pleistoceno tardío (Góis *et al.*, 2015). Entre los dasipódidos es para destacar la ocurrencia de *E. seguini* en la mayoría de las unidades aflorantes en la provincia de Santa Fe documentando una ocurrencia desde el Pleistoceno medio tardío al Pleistoceno tardío y Holoceno temprano (Vezzosi, 2007, 2015; Cornaglia Fernández, 2013).

Tardigrada

Megatheriidae (*Megatherium americanum*); Mylodontidae (*Myiodon darwini*, *Glossotherium robustum*, *Lestodon armatus*, *Scelidothorium leptcephalum*); Nothrotheriidae (*Nothrotherium roverei*, *Nothropus priscus*, *N. carcaranensis*, *Nothrotheriops* cf. *N. shastensis*, *Nothrotheriops* cf. *N. texanus*, *Nothrotherium* sp.) (Figura 4).

Comentarios.— El registro fósil de los tardígrados (Xenarthra, Tardígrada) documenta especies con un elevado número de presencias. Dentro de este grupo *Megatherium americanum* y *Glossotherium robustum* son las especies con mayor representatividad fósil (Vezzosi, 2015). El caso de los Nothrotheriidae no escapa a tales menciones ya que su presunta ocurrencia en Buenos Aires corresponde indudablemente a un único registro (*Nothrotherium torresi*) en contraste a la buena representatividad taxonómica evidenciada en el Pleistoceno de Santa Fe (Burmeister, 1882; Kraglievich, 1931; Bordas, 1942; Brandoni y McDonald, 2015; Vezzosi, 2016).

Notoungulata y Litopterna

Toxodontidae (*Toxodon platensis*); Mesotheriidae (*Mesotherium cristatum*); Macraucheniidae (*Macrauchenia patachonica*); Protheroheriidae (*Neolicaphrium* sp.) (Figura 5).

Comentarios.— Entre los ungulados nativos considerados parte del elenco de la megafauna sudamericana, *Macrauchenia patachonica* y *Toxodon platensis* aparecen en los afloramientos del Pleistoceno medio-tardío de la provincia. Contrariamente, la ocurrencia fósil de *Mesotherium* en el Pleistoceno medio (ca. 500 a 198–178 ka AP) al Pleistoceno tardío (Vezzosi, 2015) sugiere que su presunta ‘extinción’ y desaparición del registro en el sector bonaerense, más allá del Pleistoceno temprano (Piso/Edad

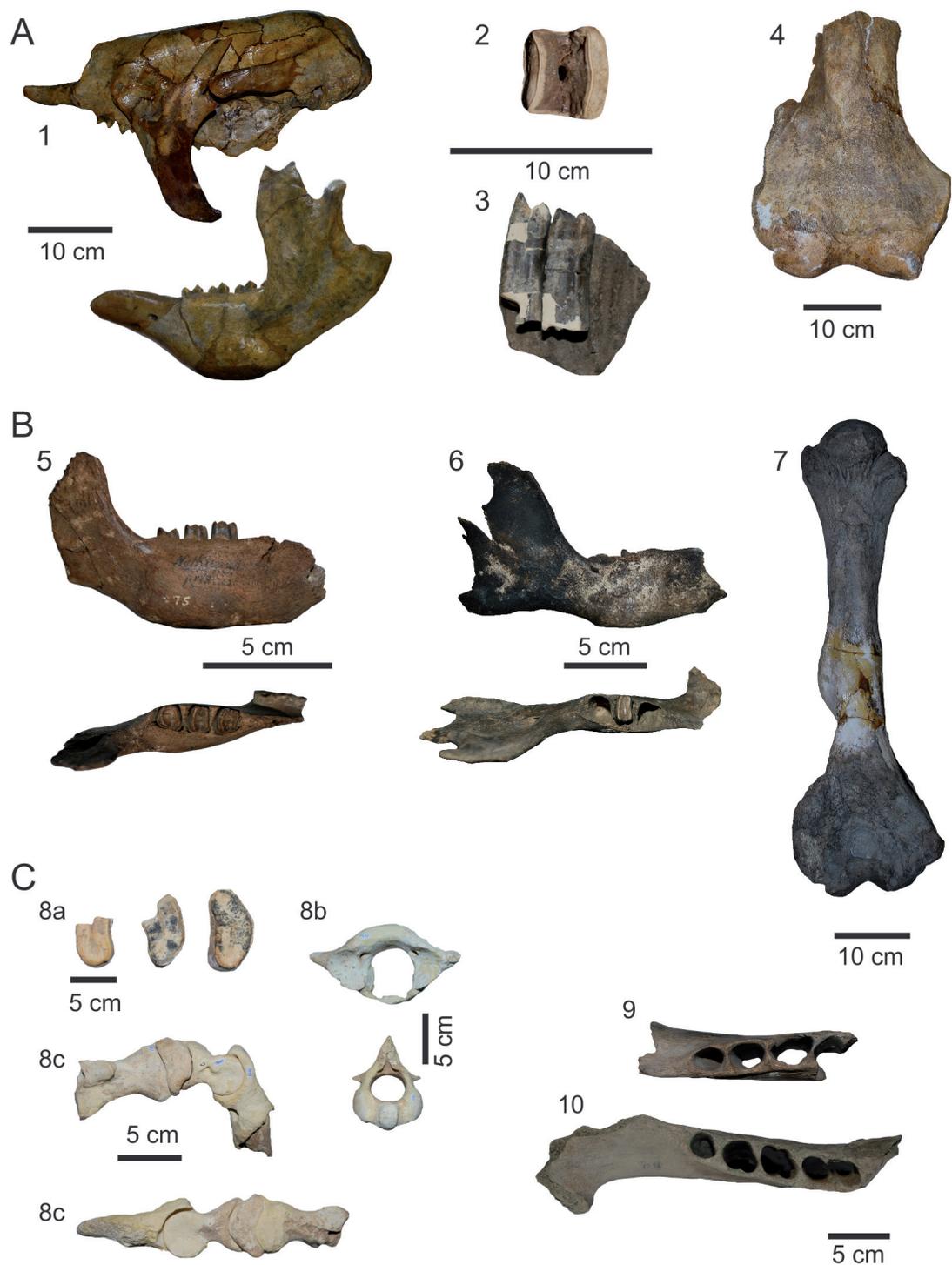


Figura 4. Registros de Tardigrada del Pleistoceno de Santa Fe. A) Restos de *Megatherium americanum*: 1. Cráneo y mandíbula, 2. Molariforme superior, 3. Molariformes inferiores con fragmento de mandíbula, 4. Sección distal de húmero. B) Restos de Nothrotheriinae: 5. Mandíbula de *Nothropus priscus* en vista labial y oclusal, 6. Mandíbula en ambas vistas de *Nothrotheriops cf. texanus*, 7. Húmero de *Nothrotherium roverei*. C) Restos de Mylodontidae: 8a-c. Molariformes, vértebras cervicales (atlas y axis) y falanges ungueales y podiales de *Scelidotherium leptocephalum*, 9. Mandíbula izquierda con alvéolos de la serie dental de *Mylodon*, 10. Mandíbula derecha con alvéolos de la serie dental y sínfisis mandibular de *Glossotherium*. Imágenes tomadas de Vezzosi (2015).

Ensenadense; Cione y Tonni, 1999, 2005; Soibelzon, 2008), debe interpretarse como una consecuencia local y no regional que alcance a la Pampa Norte. Por su parte, el ungulado de porte pequeño *Neolicaphrium* aparece en secuencias litoestratigráficas claramente diacrónicas del Pleistoceno tardío de Santa Fe (Ubilla *et al.*, 2011; Vezzosi, 2016).

Proboscidea

Gomphotheriidae (*Notiomastodon platensis*) (Figura 5).

Comentarios.— En acuerdo a los arreglos sistemáticos más novedosos se justifica una única especie como válida, *Notiomastodon platensis* (Mothé *et al.*, 2012, 2013), bien representada en la provincia de Santa Fe desde el Pleistoceno medio tardío al Pleistoceno tardío.

Perissodactyla

Equidae (*Equus* [*Amerhippus*] *neogeus*, *Hippidion principale*); Tapiridae (*Tapirus* sp.) (Figura 5).

Comentarios.— Dos especies de caballos fósiles son reconocidas: *Equus* (*A.*) *neogeus* y *Hippidion principale*. Ambas presentan en la Pampa Norte una ocurrencia estratigráfica desde el Pleistoceno medio tardío (198–178 ka A.P.) al Pleistoceno tardío tardío (Formación Tezanos Pinto) (Vezzosi, 2015). Mientras que para el centro-norte de Santa Fe, al momento solo se ha identificado *E. (A.) neogeus* en depósitos del Chaco austral para el Pleistoceno tardío (97–85 ka A.P.; Kruck *et al.*, 2011). Recientemente, Toledo *et al.* (2014) plantean una mayor antigüedad para la secuencia sedimentaria portadora de *E. (A.) neogeus* (fauna local el Tala), al norte de provincia de Buenos Aires en San Pedro, con edades entre 150 a 200 ka A.P. De confirmarse localmente estas edades, *E. (A.) neogeus* no podría considerarse como fósil guía del Piso/Edad Lujanense tal como fuera definido en Argentina (Cione y Tonni, 1999, 2005), dado que su ocurrencia fósil sería anterior a los 130 ka A.P. y en depósitos infrayacentes a la Formación Buenos Aires.

La presencia de tapires es reportada dentro de la provincia a partir del género *Tapirus* en secuencias fluvio-lacustres del Pleistoceno medio?–tardío (Ferrero y Vezzosi, 2013).

Artiodactyla

Camelidae (*Hemiauchenia paradoxa*, *Lama guanicoe*, *Lama* sp.); Cervidae (*Ozotoceros bezoarticus*, cf. *Blastocerus* sp., *Morenelaphus* sp., Cervidae indeterminados); Tayassuidae (*Tayassu pecari*, Tayassuidae indet.) (Figura 6).

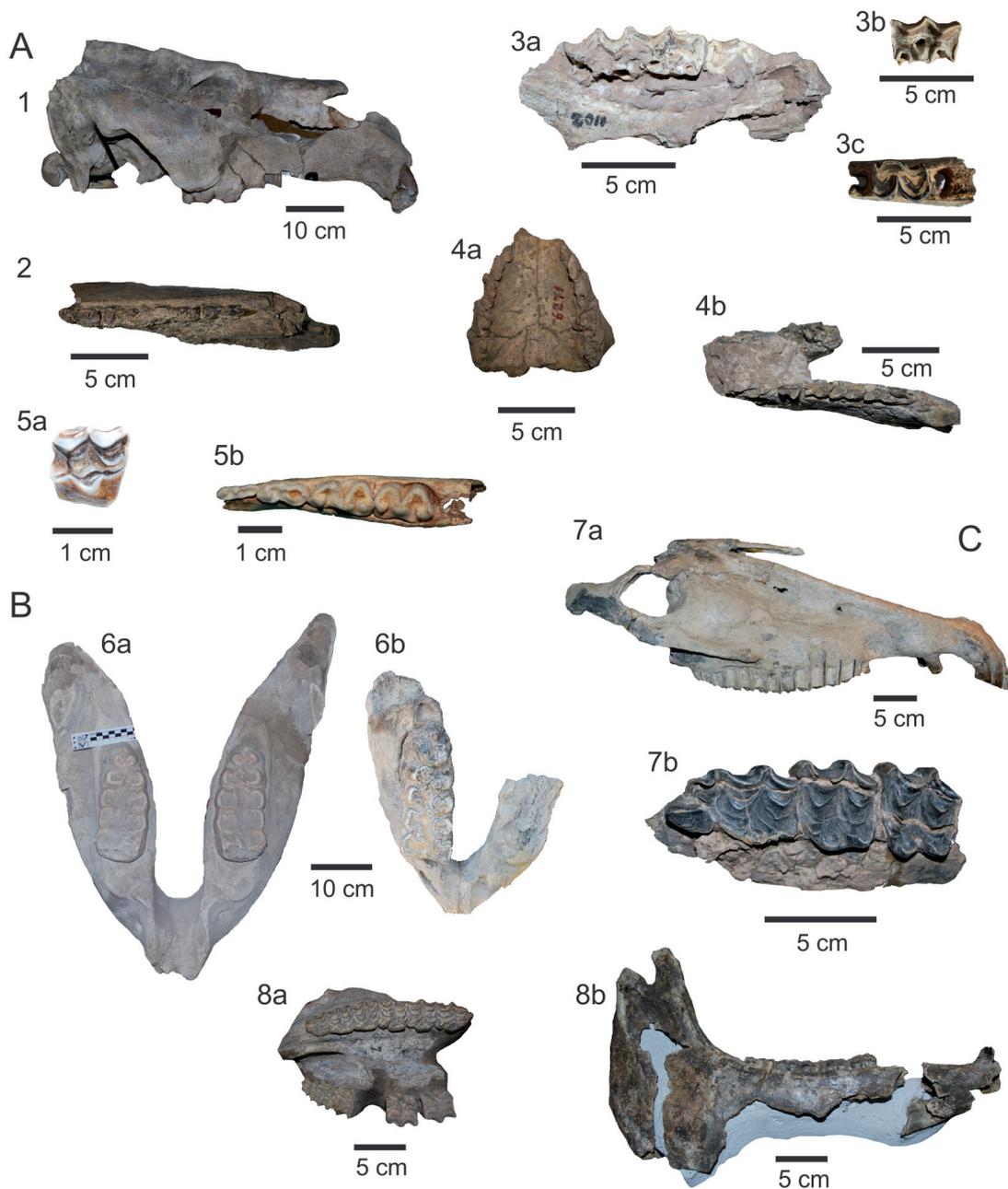


Figura 5. Registros de Ungulados nativos sudamericanos y holárticos del Pleistoceno de Santa Fe. A) Restos de Notoungulata y Litopterna: 1. Cráneo de individuo adulto de *Toxodon platensis*, 2. Mandíbula izquierda de *T. platensis* cementada en matriz sedimentaria de facies de conglomerados, 3a–c. Maxilar derecho con M2–M3, molar superior izquierdo y m2 izquierdo en fragmento de mandíbula de *Macrauchenia patachonica*. 4a. Maxilar con dentición completa de *Mesotherium cristatum*, 4b. Mandíbula izquierda con pm4–m3 y parte de la sínfisis derecha con pm4–m1 de *M. cristatum*, 5a. M1 o M2 y mandíbula con dentición decidua de *Neolicaphrium recens*. B). Restos de Proboscidea y Perissodactyla: 6a–b. Mandíbulas con m2 y m3 (respectivamente) de *Notiomastodon platensis*, 7a. Cráneo de un individuo adulto de *Hippidion principale*, 7b. Serie PM1–PM4 de *H. principale*, 8a. Maxilar con dentición superior de *Equus (Amerhippus) neogeus*, 8b. Mandíbula derecha con dentición completa de *E. (A.) neogeus*. Imágenes tomadas de Vezzosi (2015).

Comentarios.— De las tres familias reportadas previamente para el Pleistoceno (e.g. Castellanos, 1924, 1945; Rusconi, 1931; Churcher, 1966; Alcaraz, 2010; Scherer, 2013), los Tayassuidae aparecen por el momento dentro de la Formación Tezanos Pinto (Pleistoceno tardío; Gasparini *et al.*, 2011). Para los Camelidae, *Hemiauchenia paradoxa* muestra una ocurrencia en depósitos sedimentarios desde Pleistoceno Medio al Pleistoceno tardío – Holoceno temprano (Formación Tezanos Pinto). Contrariamente, *Lama guanicoe* se reporta con seguridad en la secuencia de loess de la Formación Tezanos Pinto y posiblemente en la Formación Teodelina (Iriondo y Kröhling, 2007; Cornaglia, 2013; Vezzosi, 2015). No obstante, es necesario un estudio sistemático con base morfológica, morfométrica y filogenética molecular que integre la totalidad de las especies de camélidos fósiles y vicuñas actuales con el fin de aclarar su taxonomía.

Similarmente, los ciervos muestran una importante frecuencia en registros para las unidades sedimentarias de Santa Fe, aunque algunos de ellos con rasgos morfológicos muy afines a las formas norteamericanas vivientes del género *Cervus* y *Rangifer* (Vezzosi, 2015; Chimento y Vezzosi, 2016). Interesa destacar que registros previos de Cervidae para Santa Fe (e.g., *Epieuryceros*, *Morenelaphus*, *Antifer*, *Paraceros*; Castellanos, 1945; Churcher, 1966) fueron atribuidos en su totalidad a especies fósiles sudamericanas (e.g., *Antifer ultra*; *Morenelaphus lujanensis*; Menegaz, 2000; Alcaraz, 2010) en base a una sistemática que justificaba ‘caracteres morfológicos’ situados solamente en las astas. Actualmente este elemento anatómico ha sido muy discutido en Cervidae dado que posee una importante variabilidad a nivel inter e intraespecífico e incluso intrapoblacional (Duarte *et al.*, 2008; Ungerfeld *et al.*, 2008a-b; Flueck y Smith-Flueck, 2011; Putman y Flueck, 2011; entre otros). Es por esto mismo que los avances orientados a aclarar la sistemática del registro de ciervos en Santa Fe ha reconocido por el momento un único morfotipo fósil, sumado a restos de formas vivientes con la especie *O. bezoarticus* para el Pleistoceno tardío y otros restos morfológicamente más afines a *Blastocerus* (Vezzosi, 2011, 2015, 2016; Chimento y Vezzosi, 2016). En virtud de lo anterior, se descartan los hallazgos previamente atribuidos a *Mazama* ‘mezolítica’ (= *Mazama gouazoubira*) y *O. bezoarticus* (*sensu* Castellanos, 1968:6) debido a que pertenecen a elementos muy fragmentarios y escasamente diagnósticos como para confirmar una asignación específica (Vezzosi, 2015).

Carnivora

Ursidae (*Arctotherium tarijense*, *Arctotherium* sp.); Felidae (*Smilodon populator*); Canidae (*Lycalopex* sp., *Dusicyon avus*) (Figura 6).

Comentarios.— A partir de las diferentes líneas de evidencia, el registro de *D. avus* en el sur de Santa Fe necesita ser confrontado con un detallado estudio estratigráfico de la zona para poder aproximar su cronología dentro del Pleistoceno. Particularmente *Lycalopex* aparece bien representado en la estratigrafía del Pleistoceno medio tardío y Pleistoceno tardío. No obstante, recientes estudios sistemáticos sobre el registro de la familia Canidae en Santa Fe mencionan formas dimensionalmente

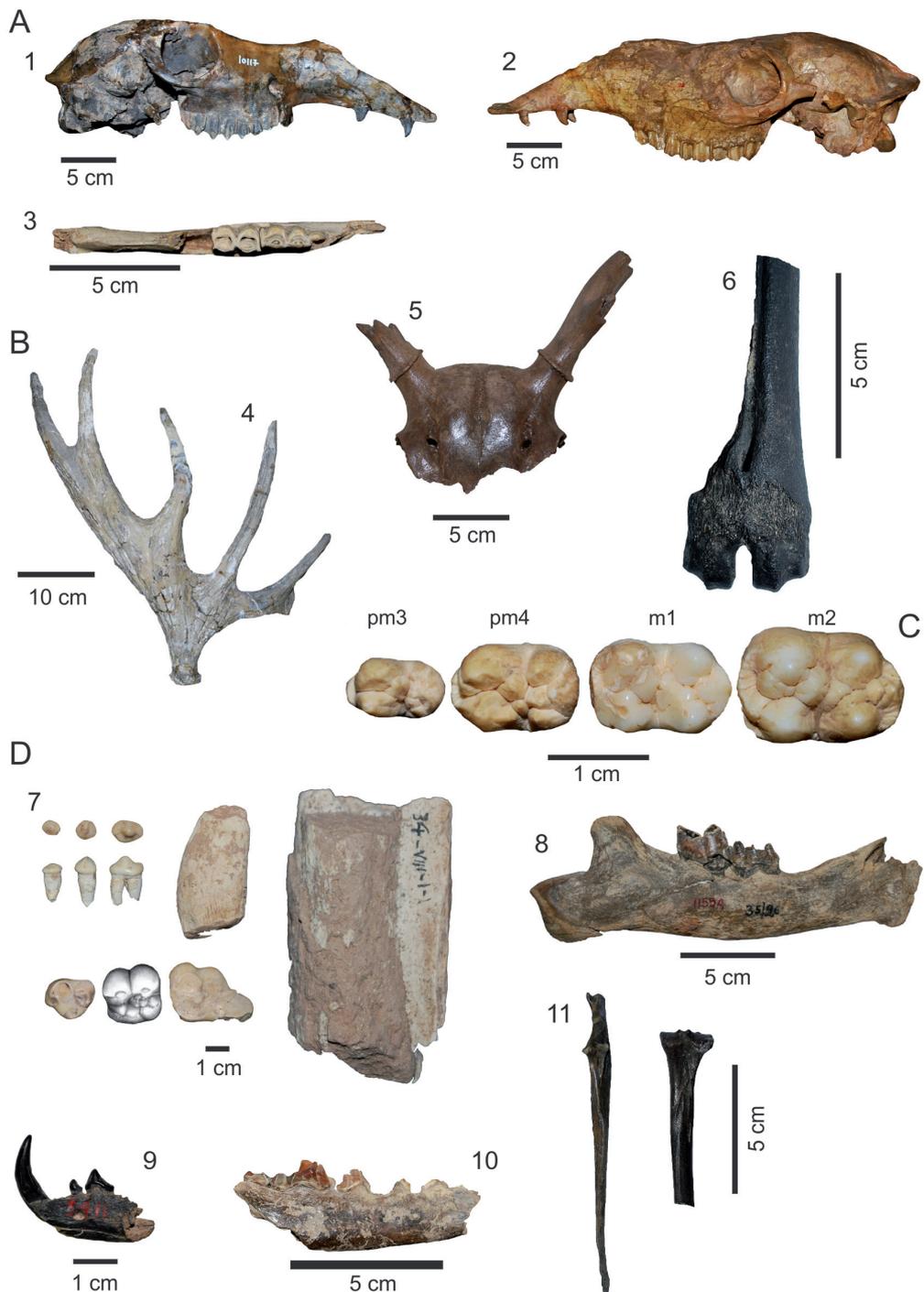


Figura 6. Registros de Artiodactyla y Carnivora del Pleistoceno de Santa Fe. A) Restos de Camelidae: 1 y 2. Cráneos de *Hemiauchenia paradoxa*, 3. Hemimandíbula derecha con m2-m3 de *Lama* sp. B) Restos de Cervidae: 4. Asta de *Antifer* cf. *A. ultra* (sin. *Epieurocyeros proximus* Castellanos, 1945), 5. Área fronto-occipital con base de astas de *Morenelaphus* sp., 6. Metatarso derecho de cf. *Blastocerus* sp. C) Serie pm3-m2 en norma oclusal de *Tayassu pecari*. D) Restos de Ursidae, Felidae y Canidae: 7. Serie premolar inferior izquierda (pm1, pm3–pm4), canino y serie superior izquierda incompleta (PM4, M2) y diáfisis de una extremidad apendicular de *Arctotherium tarijense*, 8. Mandíbula derecha de *Smilodon populator*, 9. Región proximal de una hemimandíbula izquierda de *Lycalopex* sp., 10. Hemimandíbula derecha de *Dusicyon avus*, 11. Ulna izquierda y área proximal con diáfisis de tibia derecha de *Lycalopex gymnocercus*. Imágenes tomadas de Gasparini et al. (2011) y Vezzosi (2015).

grandes e hipercarnívoras que se registrarían en depósitos pleistocénicos en ambas regiones (Vezzosi, 2015).

En un marco regional, *Arctotherium* presenta una importante frecuencia de hallazgos desde el Pleistoceno medio tardío al Pleistoceno tardío (Vezzosi y Arnaudo, 2016). En tanto que *A. tarijensis* es reportado tardíamente durante el Pleistoceno tardío, en un sector límite entre ambas regiones geomorfológicas de Santa Fe.

Entre los felinos, por el momento es reportado el hallazgo de *S. populator* restringido al Pleistoceno medio?–tardío.

Registro de mamíferos durante el Holoceno

Para el Holoceno *sensu stricto*, en el área del Chaco austral (cuenca inferior del río Salado) y el dominio eólico de la Pampa Norte (Jacinto Arauz y La Pelada, departamento Las Colonias, Santa Fe), una datación por método TL (9.39 ± 0.63 ka AP; Vezzosi, 2015 figura I.56) en niveles eólicos de la Formación Tezanos Pinto con restos de *Neosclerocalyptus* sp. (fragmento distal de tubo caudal; Informe Paleontológico MFA–N° 7/96, MFA–Pv s/d) confirma la presunta persistencia de este taxón hasta tiempos del Holoceno temprano-medio.

Por otro lado, algunas especies extintas (*E. seguini*, *D. avus*) y otras vivientes (*Chaetophractus villosus*, *Dasypus hybridus*, *L. guanicoe*, *Tolypeutes matacus*, *Zaedyus pichiy*) se reportan por el momento para distintos ambientes sedimentarios durante el Holoceno medio-tardío al sur de Santa Fe (Loponte y Acosta, 2012; Avila *et al.*, 2013; Cornaglia, 2013). El Chlamyphoridae *T. matacus* también aparece en el registro fósil de la provincia en secuencias desde el Pleistoceno medio tardío al Pleistoceno tardío (Vezzosi, 2015).

DISCUSIÓN

Desde una perspectiva paleobiogeográfica, el elenco faunístico analizado con detenimiento muestra una composición definida por taxones extintos y especies vivientes que tienen una representatividad fósil que ha permitido definir e identificar distintos núcleos faunísticos para las distintas regiones y ambientes sedimentarios del Pleistoceno de Santa Fe (Vezzosi, 2015). La influencia de cada una de las especies mencionadas estaría vinculada con condiciones ambientales y climáticas reflejadas en cada una de las unidades litoestratigráficas del Pleistoceno medio tardío (MIS7–MIS6) al Pleistoceno tardío – Holoceno temprano (MIS 5, MIS3, MIS2 y MIS1). En este sentido, se aprecia una componente potencialmente brasílica en los afloramientos del centro norte de la provincia que representan parte del Chaco austral en latitudes medias a bajas (20°–30° S). Estos registros junto a dataciones recientes (Kruck *et al.*, 2011) y análisis secuenciales sobre los niveles fosilíferos suponen un régimen intertropical a subtropical alrededor de 85 a 97 ka A.P., con formas (*Holmesina*, *Pampatherium*, *Neolicaphrium*) que reflejan la misma representatividad taxonómica que ha sido documentada para el Pleistoceno tardío de Brasil, Mesopo-

tamia austral y Uruguay (Ubilla, 2004; Scillato-Yané *et al.*, 2005; Ferrero y Noriega, 2009, Brunetto *et al.*, 2015, Ferrero *et al.*, 2017; Ubilla *et al.*, 2011; Góis *et al.*, 2012). Muchos de estos taxones son poco frecuentes o directamente están ausentes en el área pampeana bonaerense y Patagonia durante el Pleistoceno tardío (Cione *et al.*, 2015 y bibliografía allí mencionada).

Por otro lado, la componente pampeana identificada en aquellos afloramientos ubicados a latitudes superiores a los 32°S para Santa Fe y con taxones mayoritariamente mamíferos de la megafauna (Megatheriidae, Mylodontidae, Chlamyphoridae Glyptodontinae, Litopterna, Equidae, Camelidae), reporta para finales del Pleistoceno registros muy similares (e.g., Camelidae, Cingulata) a los que se han reconocido en el sector bonaerense y Patagonia central bajo el dominio de un régimen global frío y árido (Clapperton, 1993; Iriondo, 1999). Durante este régimen las faunas de mamíferos de finales del Pleistoceno parecerían estar relacionadas con diferentes pulsos climático-ambientales de los episodios MIS3 (H^o58–32 ka A.P.) y su transición al Último Máximo Glacial durante el MIS2 del Pleistoceno tardío (H^o23–18 ka A.P., Cohen y Gibbard, 2011; Vezzosi, 2015).

La continuación y profundización de los estudios en estratigrafía y paleontología de vertebrados del Cuaternario de Santa Fe, (varios actualmente en curso por el Laboratorio de Paleontología de Vertebrados del CICYTTP-CONICET en conjunto con el Grupo de Geología del Cuaternario FICH-UNL-CONICET), sumados a los resultados de investigaciones en vinculación aportadas por otros grupos de investigación en áreas vecinas como la Mesopotamia austral, Uruguay, SE de Brasil (e.g. Ubilla *et al.* 2004, 2009; Kerber *et al.* 2011, 2014; Brunetto *et al.*, 2015; Ferrero *et al.*, 2017), abren una interesante ventana en las interpretaciones de la historia biológica-evolutiva y cronoestratigráficas de las especies que integraron la paleofauna de Santa Fe. Así como también en el intento por lograr establecer las relaciones paleobiogeográficas del Chaco austral, la Pampa Norte y la Pampa Sur en relación con la Mesopotamia, centro cordillerano de Argentina y Patagonia durante el Pleistoceno medio a Pleistoceno tardío – Holoceno temprano.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a las comisiones organizadoras de los Simposios del Mioceno-Pleistoceno del Centro y Norte de Argentina y a los coordinadores de la sección referida al Pleistoceno, Alfredo Zurita, Brenda Ferrero y Pablo Ortiz, por la invitación a colaborar en este volumen. El trabajo fue financiado por CONICET.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaraz, M. A. 2010. Sistemática de los ciervos (Mammalia, Artiodactyla) del Pleistoceno de las áreas extra-andinas de Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, La Plata, Buenos Aires, Argentina, 302 pp.

- Ameghino, F. 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba 6: 1-027.
- Ameghino, F. 1891. Mamíferos y aves fósiles argentinos. Especies nuevas, adiciones y correcciones. Revista Argentina de Historia Natural 1: 240-259.
- Ameghino, F. 1908. Las Formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapadmalal. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires 10: 342-428.
- Avila, J. D., Cornaglia Fernández, J. y Gabrielloni, C. 2013. Nuevos avances vinculados a las ocupaciones tempranas en ambientes lagunares del sudoeste santafecino. Sitio Laguna El Doce como caso de estudio. Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Series Especiales 1 (4): 12-20.
- Bargo, M. S. 2001. The ground sloth *Megatherium americanum*: skull shape, bite forces, and diet. Acta Paleontologica Polonica 46: 173-192.
- Bargo, M. S. y Deschamps, C. M. 1996. El registro de *Myloodon* Owen, 1840 (Mammalia, Tardigrada) en el Pleistoceno del sur de la Provincia de Buenos Aires. Comentarios sobre la distribución de los “sedimentos pampeanos”, Ameghiniana 33: 343-348.
- Bond, M. 1999. Quaternary native ungulates of Southern South America. A synthesis. En: (eds.) Rabassa, J. y M. Salemme. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula. Centro Austral de Investigaciones Científicas and Universidad Nacional de la Patagonia, Ushuaia, Tierra de Fuego 12: 177-205.
- Bordas, A. F. 1942. Observaciones sobre algunos Nothrotheriinae (Gravigrada). Physis 19: 173-179.
- Brandoni D. y McDonald., G. 2015. An enigmatic Nothrotheriinae (Xenarthra, Tardigrada) from the Pleistocene of Argentina. Ameghiniana 52 (2): 294-302.
- Brunetto, E. 2008. Actividad neotectónica en el sector oriental de la cuenca inferior del río Dulce, laguna Mar Chiquita y bloque San Guillermo. Tesis Doctoral (inérita). Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 306 pp.
- Brunetto, E., Iriondo, M. H., Zamboni, L. y Gottardi, G. 2010. Quaternary deformation around the Palo Negro area, Pampa Norte, Argentina. Journal of South American Earth Sciences 29: 627-641.
- Brunetto, E., Ferrero, B., Noriega, J. I. 2015. Late Pleistocene lithostratigraphy and sequences in the southwestern Mesopotamia (Argentina): evidences of the Last Interglacial Stage. Journal of South American Earth Sciences 58: 111-128.
- Brunetto, E., Krohling, D.M., Zalazar, M.C. y Francisconi, C. 2016. Analysis of the interaction between neotectonic and surface processes in a low-land intracratonic setting of South America. Quaternary International. DOI: 10.1016/j.quaint.2016.06.018
- Burmeister, G. 1864. Fauna argentina: mamíferos fósiles en: Anales del Museo Público de Buenos Aires. Tomo I: 234- 235.

- Burmeister, H. 1882. *Nothropus priscus*, ein bisher unbekanntes fossiles Faulthier. Sitzungberichte der (Königlich-preussischen) Akademie der Wissenschaften, Berlin, 613-620 pp.
- Castellanos, A. 1924. Ciervos vivientes y extinguidos de la República Argentina (Nota preliminar). Revista de la Universidad de Córdoba 11: 111-134.
- Castellanos, A. 1943. El Preensenadense ¿es un horizonte geológico o una facies? Publicaciones del Instituto de Fisiografía y Geología 18: 1-83.
- Castellanos, A. 1945. Nota sobre algunas cornamentas de ciervos de los géneros *Epieuryceros*, *Antifer* y *Paraceros* y descripción de la de *Epieuryceros proximus* n. sp. Publicaciones del Instituto de Fisiografía y Geología de la facultad de Ciencias Físico-Químicas y Naturales aplicadas a la Industria de la Universidad Nacional del Litoral 24: 5-23.
- Castellanos, A. 1958. Restos de *Boreostracon corondanus* n. sp. descubiertos en la provincia de Santa Fe, Argentina. Acta Geológica Lilloana 2: 135-189.
- Castellanos, A. 1968. Desplazamientos naturales, en abanico, del río Salado del Norte en la llanura chaco-santiagueño-santafesina. Publicaciones del Instituto de Fisiografía y Geología 52: 1-14.
- Chimento, N. R. y Vezzosi, R. I. 2016. Anatomía craneana de *Morenelaphus Carrette*, 1922 (Mammalia, Cervidae): Descripción y comparación del basicráneo. Ameghiniana 53 (1): 9.
- Churcher, C. S. 1966. Observaciones sobre el status taxonómico de *Epieuryceros* Ameghino, 1889 y sus especies *E. truncus* y *E. proximus*. Ameghiniana 10: 351-362.
- Cione, A. L. y Tonni, E. P. 1999. Biostratigraphy and chronological scale of uppermost Cenozoic in the Pampean Area, Argentina. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 12: 23-52.
- 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.), 16º Congreso Geológico Argentino, Relatorio: Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires, La Plata: 183-200. Asociación Geológica Argentina, La Plata.
- 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 Briefs in Earth System Sciences. DOI: 10.1007/978-94-017-9792-4
- Clapperton, C. M. 1993. Nature of environmental changes in South America at the Last Glacial Maximum. Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology 101: 189-208.
- Cohen, K. M. y Gibbard, P. 2011. Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years. Subcommission on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy), Cambridge, England.
- Cornaglia Fernández, J. 2013. Análisis taxonómico e inferencias paleoambientales en el sudoeste santafesino. El sitio arqueológico Laguna El Doce. Revista del Museo de La Plata, Sección Antropología 13 (87): 109-124.

- Corrêa Pereira, J., Pereira Lopes, R. y Kerber, L. 2012. New remains of late Pleistocene mammals from the Chuí Creek, southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia* 15 (2): 228-239.
- De Alba, E. 1953. Geología del Alto Paraná en relación con los trabajos de derrocamiento entre Ituzaingó y Posadas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 8: 129-161.
- de la Fuente, M. S. 1997. Las tortugas pleistocenas del extremo meridional de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Studia Geológica Salmanticensia* 33: 67-90.
- de la Fuente, M. S. 2005. *Chelonoidis santafecina* Agnolin, 2004 sinónimo objetivo de *Testudo praestans* Rovereto, 1914. *Ameghiniana* 42: 510.
- Duarte, J. M. B., González, S. y Maldonado, J. E. 2008. The surprising evolutionary history of South American deer. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 49: 17-22.
- Fernicola, J. C., Toledo, N., Bargo, M. S. y Vizcaíno, S. F. 2012. A neomorphic ossification of the nasal cartilages and the structure of paranasal sinus system of the glyptodont *Neosclerocalyptus* Paula Couto, 1957 (Mammalia, Xenarthra). *Palaeontologia Electronica* 15 (3): 27A, 22 pp.
- Ferrero, B. S. 2009. Diversidad y evolución de los Mamíferos del Cuaternario de la provincia de Entre Ríos Argentina. Aspectos bioestratigráficos y paleozoogeográficos de una fauna particular. Tesis Doctoral (inédita), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina, 425 pp.
- Ferrero, B. S. y Noriega J. I. 2009. La paleontología de vertebrados en el Cuaternario de la provincia de Entre Ríos (Argentina): estado actual y perspectivas: Quaternário do RS: integrando conhecimento. *Monografías da Sociedade Brasileira de Paleontologia*, p. 207-215.
- Ferrero, B. S. y Vezzosi, R. I. 2013. El registro de *Tapirus* Brünnich (Perissodactyla, Tapiridae) en el Pleistoceno tardío de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Ameghiniana*, *Ameghiniana* 50: 47-48R.
- Ferrero, B. S., Noriega, J. I., Brunetto, E. y Nuñez Otaño, N. 2017. Vertebrate continental assemblage from the Last Interglacial in southern South America (Entre Ríos, Argentina). *Biostratigraphy and paleoenvironment. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 466: 89-99.
- Flueck, W. T. y Smith-Flueck, J. M. 2011. Osteological comparisons of appendicular skeletons: a case study on Patagonian huemul deer and its implications for conservation. *Animal Production Science* 51: 327-339.
- Formoso, A. E., Martin, G. M., Teta, P., Carbajo, A. E., Sauthier, D. E. U. y Pardiñas, U. F. J. 2015. Regional Extinctions and Quaternary Shifts in the Geographic Range of *Lestodelphys halli*, the Southernmost Living Marsupial: Clues for Its Conservation. *PLoS ONE* 10(7): e0132130. DOI:10.1371/journal.pone.0132130.
- Franco, M. J., Vezzosi, R. I. y Brunetto, E. 2016. Primer registro de un leño fósil en la provincia de Santa Fe, San Fabián, Cuenca del río Coronda, Argentina. *Ameghiniana* 53 (1): 13.

- Frenguelli, J. 1920. Excursión en los alrededores de Esperanza (Provincia de Santa Fe). Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba 24: 257-292.
- Frenguelli, J. 1926. Las barrancas del puerto de Rosario: apuntes sobre su estructura geológica y las causas que determinan su derrumbe. Publicación del Ministerio de Obras Públicas de la Nación 1: 3-34.
- Frenguelli, J. 1936. Apuntes estratigráficos acerca del yacimiento del "*Glossotherium*" de la Laguna Guadalupe. Anales de la Sociedad Científica Argentina. Sección Santa Fe. 122 (4): 335-339.
- Gasparini, G. M., Ferrero, B. S., Vezzosi, R. I. y Brunetto, E. 2011. El registro de *Tayassu pecari* (Link, 1975) (Artiodactyla, Tayassuidae) en el Pleistoceno tardío de la provincia de Santa Fe, Argentina. Aspectos biogeográficos y de distribución de una especie en retracción. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 28 (2): 1-9.
- Goin, F. J. 1991. Los Didelphoidea (Mammalia, Marsupialia) del Cenozoico tardío de la Región Pampeana. Tesis Doctoral (inérita), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, La Plata, Buenos Aires, Argentina, 410 pp.
- Goin, F. J. 1995. Los Marsupiales. En: Alberdi, M. T.; Leone, G. y Tonni, E. P. (eds.). Evolución Biológica y Climática de la Región Pampeana durante los últimos cinco Millones de Años. Un ensayo de la correlación con el Mediterráneo Occidental. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Monografías 12: 163-179.
- Góis, F. L., Scillato-Yané, G. J., Carlini, A. A. y Ubilla, M. 2012. Una nueva especie de *Holmesina* Simpson (Xenarthra, Cingulata, Pampatheriidae) del Pleistoceno de Rondônia, Sudoeste de la Amazonia, Brasil. Revista Brasileira de Paleontologia 15: 211-227.
- Góis, F., González Ruiz, L. R., Scillato-Yané, G. J. y Soibelzon, E. 2015. A Peculiar New Pampatheriidae (Mammalia: Xenarthra: Cingulata) from the Pleistocene of Argentina and Comments on Pampatheriidae Diversity. PlosOne: 1-25. DOI:10.1371/journal.pone.0128296.
- Iriondo, M. H. 1980. El Cuaternario de Entre Ríos: Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, Santo Tomé 11: 125-141.
- Iriondo, M.H. 1987. Geomorfología y Cuaternario de la Provincia de Santa Fe (Argentina). D'Orbignyana 4: 1-54. Corrientes.
- Iriondo, M. H. 1994. Los climas cuaternarios de la región pampeana. Comunicaciones Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino 4 (2): 1-48.
- Iriondo, M. H. 1995. El cuaternario del chaco. En Argollo, J. y Mourguiart, P. (eds.). Cambios Cuaternarios en América del Sur, 263-282 pp.
- Iriondo, M.H. 1999. Climatic Changes in the South American Plains: Records of a Continent-scale Oscillation. En: Partridge, T., Kershaw, A., Iriondo, M. (eds.), Quaternary Palaeoclimates of Southern Hemisphere. Quaternary International 57/58: 93-112.
- Iriondo, M.H. 2010. Geología del Cuaternario en la Argentina. Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino, Santa Fe, p. 437.

- Iriondo, M. y Kröhling, D. 1995. El Sistema Eólico Pampeano. Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino". Santa Fe. (N.S.) 5 (1): 1-68.
- Iriondo, M. H. y Kröhling, D. 2007. Geomorfología y sedimentología de la cuenca superior del río Salado (sur de Santa Fe y noroeste de Buenos Aires, Argentina). *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis* 14 (1): 1-23.
- Iriondo, M. H. y Kröhling, D. M. 2009. From Buenos Aires to Santa Fe: Darwin's observations and modern knowledge. *RAGA* 64 (1): 109-123.
- Iriondo, M. H. y Manavella, C. 1990. Facies sedimentarias de la Formación Tezanos Pinto en el centro de la provincia de Santa Fe. En: Zarate, M. (Ed.), *International Symposium on Loess, Properties, Chronology and Palaeoclimatic significance of loess*, INQUA, Mar del Plata, Expanded Abstracts 74-77.
- Jalfin, G. A. 1988. Formación Ituzaingó (Plio-Pleistoceno) en Empedrado, provincia de Corrientes: un paleorío arenoso entrelazado tipo Platte. 2da Reunión Argentina de Sedimentología (Buenos Aires, 1988). Actas 130-134.
- Kemp, R. A., Toms P. S., King M. y Kröhling D. M. 2004. The pedosedimentary evolution and chronology of Tortugas, a Late Quaternary type site of the northern Pampa, Argentina. *Quaternary International* 114: 101-112.
- Kerber, L. y Oliveira, E. 2008. Fósseis de vertebrados da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior), Rio Grande do Sul, Brasil: atualização dos dados e novas contribuições. *GAEA – Journal of Geoscience* 4 (2): 49-64.
- Kerber, L., Kinoshita, A., José, F. A., Figueiredo, A. M. G., Oliveira, E. V. y Baffa, O. 2011. Electron Spin Resonance dating of southern Brazilian Pleistocene mammals from Touro Passo Formation, and remarks on the geochronology, fauna and palaeoenvironments: *Quaternary International* 245: 201-208.
- Kerber, L., Pitana, V. G., Ribeiro, A. M., Hsio, A. S. y Oliveira, E. V. 2014. Late Pleistocene vertebrates from Touro Passo Creek (Touro Passo Formation), southern Brazil: a review. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 31 (2): 248-259.
- Kraglievich, L. 1931. Un Notroterio pampeano gigantesco *Nothrotherium roverei* Kraglievich. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural "Bernardino Rivadavia"* 36: 503-513.
- Kröhling, D. M. 1998. Geomorfología y Geología del Cuaternario de la cuenca del río Carcarañá, desde la confluencia de los ríos Tercero y Cuarto, provincias de Santa Fe y Córdoba. Tesis Doctoral (inérita), Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 224 pp.
- Kröhling, D. 1999a. Upper Quaternary Geology of the lower Carcarañá Basin, North Pampa, Argentina. *Quaternary International* 57/58: 135-148.
- Kröhling, D. M. 1999b. Sedimentological maps of the typical loessic units in North Pampa, Argentina. *Quaternary International* 62: 49-55.
- Kröhling, D. M. e Iriondo, M. 1999. Upper Quaternary Paleoclimates of the Mar Chiquita Area (North Pampa, Argentina). En: Partridge, T., Kershaw, P. y Iriondo M. (eds.). *Paleoclimates of the Southern Hemisphere*. *Quaternary International* 57/58: 149-164.

- Kröhling, D. M. e Iriondo, M. 2003. El loess de la Pampa Norte en el bloque de San Guillermo. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* 10 (2): 137-150.
- Kröhling, D. M. y Orfeo, O. 2002. Sedimentología de unidades loésicas (Pleistoceno Tardío–Holoceno) del centro–sur de Santa Fe. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* 9 (2): 135-154.
- Kröhling, D., Passeggi, E., Zucol, A., Erra, G., Aguirre, M., Miquel, S., Gonzalez, A. y Brea, M., 2010. Multidisciplinary analysis of the last glacial loess at the NE of the Pampean aeolian system. In: XVIII International Sedimentological Congress, Mendoza, Argentina, p. 518. Abstract. Kruck, W., Helms, F., Geyh, M. A., Suriano, J. M., Marengo, H. G. and Pereyra, F. 2011. Late Pleistocene-Holocene History of Chaco-Pampa Sediments in Argentina and Paraguay. *Quaternary Science Journal* 60 (1): 188-202.
- Kruck, W., Helms, F., Geyh, M. A., Suriano, J. M., Marengo, H. G. y Pereyra, F. 2011. Late Pleistocene-Holocene History of Chaco-Pampa Sediments in Argentina and Paraguay. *Eiszeitalter und Gegenwart - Quaternary Science Journal* 60 (1): 188-202.
- 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 (1): 89-101.
- López, P. M. y Labarca, R. E. 2005. *Macrauchenia* (Litopterna), *Hippidion* (Perisodactyla), Camelidae y Edentata en Calama (II Región): comentarios taxonómicos y tafonómicos. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural* 355: 7-10.
- Loponte, D. y Acosta, A. 2012. Nuevos registros de armadillos (*Xenarthra*: Dasypodidae) del Holoceno tardío en la región pampeana, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 19 (2): 327-332.
- Martinelli, A. G., Forasiepi, A. M. y Jofré, G. C. 2013. El registro de *Lestodelphys* Tate, 1934 (*Didelphimorphia*, *Didelphidae*) en el Pleistoceno tardío del noreste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Papéis Avulsos de Zoología* 53 (12): 151-161.
- Martinez, J. N. 2004. San Sebastián: un nuevo registro de mamíferos del Pleistoceno superior en Piura. Comentarios sobre los mamíferos continentales del Pleistoceno de la Región Piura-Tumbes. Congreso Peruano de Geología, Lima. *Actas* 12: 485-488.
- Menegaz, A. N. 2000. Los Camélidos y Cérvidos del Cuaternario del Sector Bonarense de la Región Pampeana. Tesis Doctoral (inérita), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, La Plata, Buenos Aires, Argentina, 240 pp.
- Mothé, D., Avilla, L. S., Cozzuol, M. y Winck, G. R. 2012. Taxonomic revision of the Quaternary gomphotheres (Mammalia: Proboscidea: Gomphotheriidae) from the South American lowlands. *Quaternary International* 276/277: 2-7.
- Mothé, D., Avilla, L. S. y Cozzuol, M. 2013. The South American Gomphotheres (Mammalia, Proboscidea, Gomphotheriidae): Taxonomy, Phylogeny and Biogeography. *Journal of Mammal Evolution* 20: 23-32.

- Nabel, P. E., Camilión, M. C., Machado, G. A., Spiegelman, A. y Mormeneo, L. 1993. Magneto y litoestratigrafía de los sedimentos pampeanos en los alrededores de la ciudad de Baradero, Provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 48: 193-206.
- Nuñez, L., Varela, J., Casamiquela, R., Schiappacasse, V., Niemeyer, H. y Villagran C. 1994. Cuenca de Taguatagua en Chile: el ambiente del Pleistoceno superior y ocupaciones humanas. *Revista Chilena de Historia Natural* 67: 503-519.
- Noriega, J. I., Carlini, A. A. y Tonni, E. P. 2003. Vertebrados del Pleistoceno tardío de la Cuenca del Arroyo Ensenada (Departamento Diamante, Provincia de Entre Ríos). *INSUGEO, Miscelánea* 12: 5-12.
- Oliveira, E. V. y Kerber, L. 2009. Paleontologia e aspectos geológicos das sucessões do final do Neógeno no sudoeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *GAEA - Journal of Geosciences* 5: 21-34.
- Oliveira, E. V. y Pereira, J. C. 2009. Intertropical cingulates (Mammalia, Xenarthra) from the Quaternary of southern Brazil: systematic and paleobiogeographical aspects: *Revista Brasileira de Paleontologia* 12 (3): 167-178.
- Pascual, R., Ortega-Hinojosa, E. J., Gondar, D. y Tonni, E. 1966. Paleontografía Bonaerense (A.V. Borrello, ed.) Fasc. IV. Vertebrata, Com. Invest. Cient. La Plata, Buenos Aires 1-202.
- Pereira Lopes, R. y Buchmann, F. S. 2010. Pleistocene mammals from the southern Brazilian continental shelf. *Journal of South American Earth Sciences* 31: 17-27.
- Prado, J. L., Goin, F. y Tonni, E. P. 1985. *Lestodelhys halli* (Mammalia, Didelphidae) in Holocene sediments of Southern Buenos Aires Province (Argentina): morphological and paleoenvironmental considerations. En: Rabassa J., (Ed.). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 93-107.
- Pujos, F. 2002. Estudio geológico, estratigráfico y sedimentológico de la cueva de mamíferos del Pleistoceno de Santa Rosa (Perú): Interpretación paleoambiental. *Bull. Inst. fr. études andines* 31 (1): 101-113.
- Putman, R. y Flueck, W. T. 2011. Intraspecific variation in biology and ecology of deer: magnitude and causation. *Animal Production Science* 51: 365-374.
- Ramonell, C. G. 2005. Geología y geomorfología de la Laguna Setúbal y su entorno (Santa Fe, Argentina). Tesis de Licenciatura (inédita). Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis. Tomo I y II, 111pp.
- Ramos, V. A. 1999. Las provincias geológicas del territorio argentino. En: Caminos, R. (Ed.), *Geología Argentina*. Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR, Anales 29: 41-96. Buenos Aires.
- Ríos Díaz, S. D., Lunca, C.A., Souberlich, R., Aguilera, P., de Campos Cervera, A. M. G. y Godoy Araña, A. 2014. Mamíferos del Cuaternario de Puerto Santa Rosa, Departamento de San Pedro, Paraguay. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay* 18 (1): 67-76.
- Rusconi, C. 1931. La presencia del género *Paleolama* en los yacimientos pleistocénicos de la provincia de Santa Fe. *Publicaciones del Museo "Florentino Ameghino"* 1-16.

- Scherer, C. S. 2013. The Camelidae (Mammalia, Artiodactyla) from the Quaternary of South America: Cladistic and Biogeographic Hypotheses. *Journal of Mammal Evolution* 20 (1): 45-56.
- Scillato-Yané, G. J., Carlini, A. A., Tonni, E. P. y Noriega, J. I. 2005. Paleobiogeography of the late Pleistocene pampatheres of South America. *Journal of South America Earth Science* 20: 131-138.
- Soibelzon, E., Gasparini, G. M., Zurita, A. E. y Soibelzon, L. H. 2008. Análisis faunístico de vertebrados de las “toscas del Río de La Plata” (Buenos Aires, Argentina): un yacimiento paleontológico en desaparición. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 10 (2): 291-308.
- Soibelzon, E., Miño-Boilini, A. R., Zurita, A. E. y Krmpotic, C. M. 2010. Los Xenarthra del Ensenadense (Pleistoceno Inferior a Medio) de la Región Pampeana (Argentina). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 27: 449-469.
- Soibelzon, E., Prevosti, F. J., Bidegain, J. C., Rico, Y., Verzi, D. H. y Tonni, E. P. 2009. Correlation of late Cenozoic sequences of southeastern Buenos Aires province: Biostratigraphy and magnetostratigraphy. *Quaternary International* 210: 51-56.
- Toledo, M. J., Scheweninger, J. L., Kinoshita, A., Baffa, O. y Mangini, A. 2014. Dataciones OSL, ESR y U-Th del sitio paleontológico Spósito (San Pedro, provincia de Buenos Aires). Registro del los OIS 6/7 Y OIS 5. *Geología del Cuaternario, Geomorfología y Cambio Climático. XIX Congreso Geológico Argentino, Córdoba* S13-6.
- Toledo, M. J., Scheweninger, J. L., Kinoshita, A., Baffa, O. y Mangini, A. 2015. Is *Equus (A.) neogeus* a valid index and exclusive taxon of the Lujanian stage? sequence stratigraphy and new OSL, ERS and U-TH dates of OIS 7 to OIS 2. San Pedro, Buenos Aires province, Argentina. XXIX Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados, Diamante, Entre Ríos. Libro de Resúmenes 75-76.
- Tonni, E. P. 1985. The Quaternary climates in the Buenos Aires province through the mammals. *Acta Geocriogénica* 1: 114-121.
- Tonni, E. P. 2009a. Los mamíferos del Cuaternario de la Región Pampeana de Buenos Aires, Argentina. *Quaternario do Rio Grande do Sul. Integrando conhecimentos. Monografías do sociedade Brasileira de Paleontologia* 193-205.
- Tonni, E. P. 2009b. A Middle-Pleistocene Interglacial Faunal Assemblage in Southeastern Buenos Aires Province, Argentina. *Current Research in the Pleistocene*, 26: 182-184.
- Tonni, E. P. y Cione, A. L. 1995. Los mamíferos como indicadores de cambios climáticos en el Cuaternario de la región pampeana de la Argentina. En: Argollo J. y Mouguiart, P. (eds.). *Climas cuaternarios en América del Sur* 319-326. Orstom, La Paz.
- Tonni, E. P., Bargo, M. S. y Prado, J. L. 1988. Los cambios ambientales en el Pleistoceno tardío y Holoceno del sudeste de la Provincia de Buenos Aires a través de una secuencia de mamíferos. *Ameghiniana* 25 (2): 99-110.

- Tonni, E. P., Carlini, A. A. y Rabassa, J. 2009. The Ensenadan Stage-Age of southern South America: Its stratigraphic, biostratigraphic and chronological implications in present research. *Quaternary International* 210: 4-5.
- Tonni, E. P., Prado, J., Menegaz, A. y Salemme, M. 1985. La unidad Mamífero Lujanense. Proyección de la estratigrafía mamaliana al cuaternario de la Región Pampeana. *Ameghiniana* 22 (3-4): 255-261.
- Tonni, E. P., Alberdi, M., Prado, J., Bargo, M. y Cione, A. 1992. Changes of mammal assemblages in the pampean region (Argentina) and their relation with the Plio-Pleistocene boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 95: 179-194.
- Tonni, E. P., Nabel, P., Cione, A. L., Etchichury, M., Tofalo, R., Scillato Yane, G., San Cristobal, J., Carlini, A. y Vargas, D. 1999. The Ensenada and Buenos Aires formations (Pleistocene) in a quarry near La Plata, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 12: 273-291.
- Ubilla, M. 2004. Mammalian biostratigraphy of Pleistocene fluvial deposits in northern Uruguay, South America. *Proceedings of the Geologists' Association* 115: 347-357.
- Ubilla, M. y Martínez, S. 2016. Geology and Paleontology of the Quaternary of Uruguay. *Springer Briefs in Earth System Sciences*. DOI 10.1007/978-3-319-29303-5
- Ubilla, M., Perea, D., Aguilar, C. G. 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. In: Ribeiro, A. M., Bauermann, S. G. y Scherer, C. S. (Eds.). *Quaternário do Rio Grande do Sul—Integrando Conhecimentos, Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia* 1: 217-230.
- Ubilla, M., Perea, D., Bond, M. y Rinderknecht, A. 2011. The first cranial remains of the Pleistocene Protheriid *Neolicaphrium* Frenguelli, 1921 (Mammalia, Litopterna): A comparative approach. *Journal of Vertebrate Paleontology* 31 (1): 193-201.
- Ungerfeld, R., González-Sierra, U. T. y Bielli, A. 2008a. Seasonal antler cycle in a herd of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus arerunguaensis*) in Uruguay. *Mammalian Biology* 73: 388-391.
- Ungerfeld, R., Bielli, A., González-Pensado, S. X., Villagrán, M. y González-Sierra, U. T. 2008b. Antler size and weight in a herd of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). *Mammalian Biology* 73: 478-481.
- Vallone, E. R. 2015. [Los peces continentales del Cuaternario de Argentina. Su importancia para la comprensión del origen de la ictiofauna actual del área austral de América del Sur. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, La Plata, Buenos Aires, Argentina, 257 pp. Unpublished.]
- Vallone, E. R., Vezzosi, R. I. y Cione, A. L. 2017. First fossil fish (Teleostei, Siluriformes) from the Late Pleistocene of Santa Fe Province, Argentina, Alcheringa:

- An Australasian Journal of Palaeontology. DOI: 10.1080/03115518.2017.1288828
- Verzi, D. H., Deschamps, C. M. y Tonni, E. P. 2004. Biostratigraphic and palaeoclimatic meaning of the Middle Pleistocene South American rodent *Ctenomys kraglievichi* (Caviomorpha, Octodontidae). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 212: 315-329.
- Vezzosi, R. I. 2007. Cingulata Illiger, 1811 (Mammalia: Xenarthra) de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Ameghiniana* 44: 85R.
- Vezzosi, R. I. 2011. Primer registro de *Ozotoceros bezoarticus* (Linnaeus, 1758) en el pleistoceno del centro de la provincia de Santa Fe, Argentina. En: Calvo, J., Porfiri, J., Gonzalez Riga B. y Dos Santos D. (Eds.). *Dinosaurios y paleontología desde América Latina, Proceeding del III Congreso Latinoamericano de Paleontología* 235-245. EDIUNC, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza
- Vezzosi, R. I. 2015. Diversidad de los mamíferos del Pleistoceno de la Provincia de Santa Fe, Argentina: aspectos taxonómicos, bioestratigráficos y paleobiogeográficos relacionados. Tesis Doctoral (inédita), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, La Plata, Buenos Aires, Argentina, 870 pp.
- Vezzosi, R. I. 2016. Diversidad de los mamíferos del Pleistoceno de la Provincia de Santa Fe, Argentina: aspectos taxonómicos, bioestratigráficos y paleobiogeográficos relacionados. *Mastozoología Neotropical* 23: 215-217.
- Vezzosi, R. I., Schmidt, G. I. y Brunetto, E. 2009. Un Proterotheriinae (Proterotheriidae: Mammalia) en el Pleistoceno tardío-Holoceno temprano (Lujanense) de Santa Fe. XXIV Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados, San Rafael, Mendoza. Libro de Resúmenes p. 62.
- Vezzosi, R. I., Giordano, G., García, F. y Molinengo, M. B. 2014. Asociaciones no análogas de mamíferos en la Formación Tezanos Pinto (Pleistoceno tardío-Holoceno temprano) para el sur de la provincia de Santa Fe: Implicancias paleoclimáticas y cronológicas. 78° Reunión de Comunicaciones Científicas de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral (ACNL). Rosario, Santa Fe 11R.
- Vezzosi, R. I., Brunetto, E. y Flores, D. 2017. An intertropical opossum (Mammalia, Marsupialia, Didelphidae) from the late Middle–Late Pleistocene of austral South America, *Historical Biology*. DOI: 10.1080/08912963.2017.1354181
- Zurita, A. E. 2007. Sistemática y evolución de los Hoplophorini (Xenarthra, Glyptodontidae, Hoplophorinae. Mioceno tardío-Holoceno temprano). Importancia bioestratigráfica, paleobiogeográfica y paleoambiental. Tesis Doctoral (inédita), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, La Plata, Buenos Aires, Argentina, 363 pp.
- Zurita, A. E., Carlini, A. A. y Scillato-Yané, G.J. 2009. Paleobiogeography, biostratigraphy and systematics of the Hoplophorini (Xenarthra, Glyptodontoidea, Hoplophorinae) from the Ensenadan Stage (early Pleistocene to early-middle Pleistocene). *Quaternary International* 210: 82-92.
- Zurita, A. E., Scarano, A. C., Carlini, A. A., Scillato-Yané, G. J. y Soibelzon, E. 2011a. *Neosclerocalyptus* spp. (Cingulata: Glyptodontidae: Hoplophorini): cranial mor-

phology and palaeoenvironments along the changing Quaternary. *Journal of Natural History* 45 (15-16): 893-914.

Zurita, A. E., Oliveira, E. V., Toriño, P., Rodríguez-Bualó, S. M., Scillato-Yané, G. J., Luna, C. y Krapovickas, J. 2011b. On the taxonomic status of some Glyptodontidae (Mammalia, Xenarthra, Cingulata) from the Pleistocene of South America. *Annales de Paléontologie* 97: 63-83.