

# BIOESTRATIGRAFÍA DE VERTEBRADOS Y EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DEL CENOZOICO TARDÍO DEL VALLE DE LA CRUZ, CÓRDOBA, ARGENTINA

ADAN ALEJO TAUBER

Museo Provincial de Ciencias Naturales “Dr. Arturo Umberto Illía”, Bv. Poeta Lugones 395, Córdoba, Argentina.  
*adantauber@gmail.com*

IGNACIO ASURMENDI

Cátedra y Museo de Paleontología, FCEfyN, Universidad Nacional de Córdoba  
Vélez Sarsfield 1611; X5016GCA, Córdoba, Argentina. *asurmendi.ignacio88@hotmail.com*

JERÓNIMO MATÍAS KRAPOVICKAS

CONICET, Cátedra y Museo de Paleontología, FCEfyN, Universidad Nacional de Córdoba  
Vélez Sarsfield 1611; X5016GCA, Córdoba Argentina. *jerokrapo@yahoo.com.ar*

**ABSTRACT** – LATE CENOZOIC VERTEBRATE BIOSTRATIGRAPHY AND GEOLOGICAL EVOLUTION OF THE LA CRUZ VALLEY, CORDOBA, ARGENTINA. The aim of this paper is to analyse the stratigraphic sequence, the age of the deposits, vertebrate fossils and geological evolution of the La Cruz valley, Cordoba Province, Argentina, and how they relate to the Andean deformation of the eastern Sierras Pampeanas. In order to do so, twenty-four stratigraphic profiles were studied throughout the valley and seven species of mammals and one amphibian were recorded. Four facies associations were identified, correlated with the Brochero, Estancia Belgrano, Pampean, Chocancharava, Río Primero and La Invernada formations. According to this analysis the following main conclusions were reached: (i) the basal Neogene sediments of the La Cruz river represent new paleontological sites belonging to the late Pliocene (Chapadmalalan Stage/Age); (ii) the sedimentary sequence present in the La Cruz valley began to deposit during the late Pliocene; (iii) the gathered evidence allows to verify that the sedimentary record starts with older deposits from the western part of the Sierras Pampeanas (Montehermosan Stage/Age) extending to the eastern sector (Chapadmalalan Stage/Age). This coincides with the direction of the propagation of the Andean crustal deformation during the subduction of the low-angled Nazca tectonic plate; (iv) the registered vertebrate fossils suggest a clear paleobiogeographic connection between the La Cruz river basin and the Pampean Region, during the late Pliocene; (v) this connection indicates, *a priori*, that it would have been much more evident since the Chapadmalalan Stage/Age, instead of the Montehermosan Stage/Age; (vi) the paleobiogeographical distribution of the species *Microcavia chapalmalensis*, *Eucelophorus chapalmalensis* and *Pseudotypotherium hystatum* have been expanded.

**Key words:** paleovertebrates, biostratigraphy, Neogene, Quaternary, Argentina, Sierras Pampeanas of Córdoba.

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi analisar a sequência estratigráfica, a idade dos depósitos, os vertebrados fósseis, a evolução geológica do vale La Cruz, na Província de Córdoba, Argentina e relacionar com a deformação andina das Sierras Pampeanas orientais. Para tanto, 24 perfis estratigráficos foram estudados ao longo de todo o vale e foram registrados sete espécies de mamíferos e um anfíbio. Foram identificadas quatro associações de facies correlacionáveis com as formações Brochero, Estancia Belgrano, Pampeano, Chocancharava, Río Primero e La Invernada. Com base nesta análise, foram obtidas as seguintes conclusões principais: (i) os sedimentos neogênicos basais do rio La Cruz representam novas jazidas paleontológicas do Plioceno superior (Chapadmalalense) de Córdoba; (ii) essa sequência do vale La Cruz começou a se depositar durante a idade Chapadmalalense (Neoplioceno); (iii) as evidências reunidas permitem verificar que o registro sedimentar começa com depósitos mais antigos desde a parte ocidental das Sierras Pampeanas para o setor oriental, coincidindo com a direção de propagação da deformação andina da crosta terrestre, durante a subducção de baixo ângulo da placa de Nazca; (iv) os vertebrados fósseis registrados indicam uma clara conexão paleobiogeográfica entre a bacia do rio La Cruz e a Região Pampeana; (v) esta conexão indica, *a priori*, que teria sido mais acentuada a partir da idade Chapadmalalense, se comparado com o Montehermosense; (vi) o registro paleobiogeográfico foi ampliado para as espécies *Microcavia chapalmalensis*, *Eucelophorus chapalmalensis* e *Pseudotypotherium hystatum*.

**Palavras-chave:** paleovertebrados, bioestratigrafia, Neógeno, Quaternário, Argentina, Serras Pampeanas de Córdoba.

## INTRODUCCIÓN

El valle del río de La Cruz se encuentra sobre la vertiente oriental de la Sierra de los Comechingones y allí aflora una secuencia de depósitos del Cenozoico superior, que ha sido escasamente estudiada. La antigüedad de los diferentes afloramientos fue asignada fundamentalmente por correlaciones litoestratigráficas regionales y por algunos pocos mamíferos fósiles hallados e insuficientemente documentados desde el punto de vista bioestratigráfico (Tauber, 1997; Caniggia, 2004; Cruz, 2007; Cruz *et al.*, 2010; Astini *et al.*, 2014; Kröhling & Carignano, 2014; Tauber *et al.*, 2013, 2014).

Los niveles neógenos más antiguos fueron correlacionados con la Formación Brochero [pisos/edades Montehermosense–Chapadmalalense (Mioceno tardío–Plioceno tardío, *sensu* Cione & Tonni, 2005; Cione *et al.*, 2015) o Plioceno temprano–tardío (*sensu* Deschamps *et al.*, 2012, 2013; Vucetich *et al.*, 2015; Deschamps & Tomassini, 2016), pudiendo incluir niveles superiores de edad Vorohuense (Barbieri *et al.*, 2016). Esta formación fue originalmente definida como Horizonte Brocherense por Castellanos (1942, 1944), cuya sección tipo se encuentra ubicada en el valle de San Alberto (o valle de Traslasierra) donde existen muy buenos afloramientos, especialmente en los ríos Los Sauces, Panaholma y Chico de Nono (Sayago, 1975, 1978; Bonalumi *et al.*, 2000; Cruz, 2013; Richardson *et al.*, 2013; Krapovickas, 2014; Tauber *et al.*, 2014; entre otros). Esta correlación fue realizada por algunos autores teniendo en cuenta las características litoestratigráficas y por el registro de la asociación de *Ringueletia simpsoni* (Cingulata, Dasypodidae, Eutatini) y *Pseudotypotherium* cf. *P. exiguum* (Notoungulata, Typotheria, Mesotheriidae); según estos autores las dos especies asociadas indican una edad Montehermosense–Chapadmalalense o probablemente Marplatense (desde el Mioceno tardío hasta el Plioceno tardío), sin que pudieran lograr mayor precisión para su asignación temporal (Tauber *et al.*, 2013, 2014).

Otras unidades sedimentarias del Cenozoico tardío fueron reconocidas en la región, aunque no se describieron detalladamente, como las formaciones Brochero, Estancia Belgrano, “Pampeano”, Chocancharava, La Invernada y Laguna Oscura (Tauber, 1997; Caniggia, 2004; Bonalumi *et al.*, 2005; Tauber *et al.*, 2013; Astini *et al.*, 2014; Kröhling & Carignano, 2014).

Ante la falta de un análisis integrador, el principal objetivo de este trabajo fue ampliar el conocimiento bioestratigráfico de la cubierta sedimentaria del Cenozoico tardío e interpretar la evolución geológica producida durante su depositación en el valle de La Cruz, reuniendo toda la información disponible hasta la actualidad. Los resultados obtenidos permitieron interpretar los principales lineamientos de la evolución tectosedimentaria de la cuenca del río de La Cruz y su relación con la deformación Andina de las Sierras de Comechingones. Se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1. la edad de los sedimentos neógenos más antiguos que afloran en el valle de La Cruz corresponde a

los pisos/edades Huayqueriense a Marplatense temprano (Mioceno tardío–Plioceno tardío).

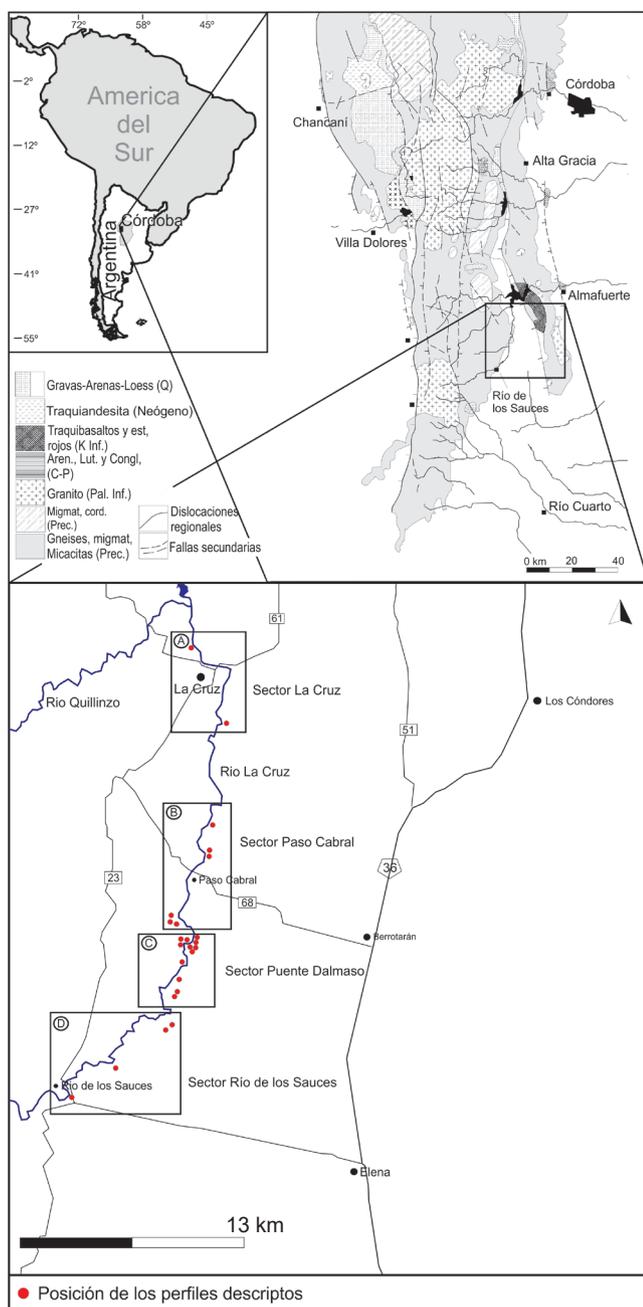
Hipótesis 2. la horizontalización de la placa de Nazca, generó la formación y sedimentación de los grandes valles de la Provincia de San Luis y Córdoba en forma diacrónica durante el Mioceno tardío al oeste y Plioceno tardío al este (valle del río de La Cruz).

**Abreviaturas:** **CORD-PZ**, Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, colección de paleozoología; **i, c, p, m**, incisivos, caninos, premolares y molares inferiores, respectivamente; **I, C, P, M**, incisivos, caninos, premolares y molares superiores, respectivamente; **AF**, asociación de facies; **NF**, nivel fosilífero. En cuanto al nombre de las columnas estratigráficas descriptas: **LC** (La Cruz), **PC** (Paso Cabral), **PD** (puente Dalmasso) y **RS** (Río de los Sauces).

## MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

Las Sierras Pampeanas Orientales se encuentran en la región central del territorio continental de la República Argentina, sobre la parte occidental de la Provincia de Córdoba. Uno de los valles más orientales de esta unidad geomorfológica se encuentra entre las sierras de Las Peñas y Los Cóndores al este y la sierra de los Comechingones al oeste, en el departamento Calamuchita. Este valle se abre hacia el sur confundiendo con la planicie fluvio-eólica central y en él transita el río de La Cruz, donde aflora la secuencia sedimentaria que se analiza en este trabajo, más específicamente en las barrancas que bordean a este río, entre la localidad de Río de los Sauces (32°31'41" S, 64°35'12" O) y su desembocadura en el Embalse del Río Tercero (32°16'06" S, 64°29'56,30" O) (Figura 1).

Las sierras de Córdoba están comprendidas dentro del extremo sudoriental de la provincia geomorfológica de las Sierras Pampeanas. Al igual que estas, se componen de un conjunto de cordones de orientación aproximadamente norte-sur que corresponden a bloques de falla de carácter compresivo, separados por valles tectónicos longitudinales. El basculamiento de los bloques mayores hacia el este, produjo una morfología asimétrica del sistema serrano, con un faldeo oriental tendido y un faldeo occidental de pendiente muy abrupta (escarpe de falla) (Gordillo & Lencinas, 1979; Carignano *et al.*, 2014; Martino *et al.*, 2014). Las sierras están integradas principalmente por rocas del basamento metamórfico, compuesto en su mayor parte por esquistos, migmatitas y gneises de edad proterozoica a paleozoica temprana (Cingolani & Varela, 1975; Rapela *et al.*, 1998). Durante el Paleozoico temprano y medio, el complejo metamórfico fue intruído por rocas plutónicas de composición ultrabásica hasta granítica en forma de filones, diques, stocks y batolitos. Si bien hay rocas ultrabásicas, la mayoría de las rocas intrusivas son ácidas, granulares, de grano grueso a medio con frecuentes variaciones aplíticas (D'Eramo *et al.*, 2014; Pinotti *et al.*, 2014 y bibliografía allí citada).



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio y posición geográfica de las 24 columnas analizadas a lo largo del río de La Cruz (modificado de Asurmendi, 2015).

**Figure 1.** Location map of the study area and geographical position of 24 analyzed columns along the river de La Cruz (modified from Asurmendi, 2015).

Las Sierras de Córdoba están compuestas por cinco cordones mayores: Sierra Norte-Ambargasta, Sierras Chicas-Las Peñas, Sierras Grandes-Comechingones, Sierras de Pocho-Guasapampa y Valles estructurales, dentro de los cuales está incluido el valle estructural de La Cruz. Estos grandes valles de las Sierras Pampeanas de Córdoba habrían tenido un origen común producido a partir del Mioceno tardío. Esta estructuración joven ha permitido la acumulación

de depósitos cenozoicos, predominantemente de materiales clásticos, en los valles interserranos, donde actualmente afloran en forma parcial en terrazas fluviales producto del desequilibrio de los niveles de base y coronados por depósitos cuaternarios (Beltramone, 2004; Astini *et al.*, 2014; Carignano *et al.*, 2014; Kröhling & Carignano, 2014).

El registro estratigráfico neógeno está distribuido regionalmente y se relaciona con el conocido levantamiento de las sierras (etapa de antepaís fragmentado) a partir del Mioceno tardío. Desde esta etapa de estructuración, con la inversión y reactivación tectónica de antiguas estructuras, se produjo en la región serrana una fuerte fragmentación, acomodando diferencialmente los sistemas aluviales, a diferencia de la llanura oriental, donde el registro sedimentario aunque con frecuencia condensado resulta mucho más continuo.

A grandes rasgos las unidades litoestratigráficas neógenas de la Provincia de Córdoba pueden dividirse en aquellas de la llanura y cuencas actuales, que en el presente están acumulando sedimentos, y las de la región inter y perimontana, que están siendo elevadas junto con las sierras y forman parte de rellenos sedimentarios en desequilibrio por vincularse, durante el Neógeno y Cuaternario, directamente con estructuras activas o en su proximidad (Astini *et al.*, 2014).

El segundo grupo se encuentra en la periferia de los relieves tectónicos y valles interserranos de Córdoba, desarrollándose en él los depósitos continentales, aluviales y coluviales, en general de color pardo y con frecuencia, intercalados con unidades de origen eólico (loess y loessoides). También es común dentro de estas regiones pedemontanas el desarrollo de abundantes calcretes y caliches al igual que paleosuelos (Astini *et al.*, 2014).

La geología del sector pedemontano oriental está dominada por sedimentitas neógenas y, fundamentalmente, cuaternarias. Estas últimas cubren todo el ambiente pedemontano y están integradas por una secuencia esencialmente fluvio-eólica que aumenta en potencia hacia el este vinculándose progresivamente con los sedimentos loésicos de la llanura eólica oriental (Caniggia, 2004; Asurmendi, 2015).

La secuencia estratigráfica que se analiza aflora dentro del sistema geomorfológico de valle estructural longitudinal en el sector norte (valle interserrano), desarrollado entre las sierras de Comechingones y Las Peñas y el sistema geomorfológico Piedemonte Oriental de la Sierra de Comechingones al sur (Carignano *et al.*, 2014). Esta última unidad, a gran escala, presenta un relieve que varía de moderado a fuertemente ondulado por la presencia de bloques de basamento elevados diferencialmente por neotectónica, yuxtaposición y/o coalescencia de abanicos aluviales, incisión fluvial, sedimentación y erosión eólica (Carignano *et al.*, 2014).

Los valles muestran una marcada asimetría, con una vertiente oriental abrupta, integrada por el escarpe de la falla de la Sierra Chica y los abanicos aluviales acumulados al pie de esta, y un flanco occidental que presenta pendientes menores, constituido por la superficie estructural del bloque de la Sierra Grande. Todos los ríos han desarrollado una variada morfología fluvial, mayormente terrazas de corte y relleno asimétricas, con planicies aluviales restringidas.

La morfología interna de los valles está controlada por las diferentes tasas de elevación que presenta cada tramo de la falla de Sierra Chica.

La edad de este conjunto de valles está vinculada directamente con la historia tectónica cenozoica del sistema de fallas de la Sierra Chica-Serranía de Las Peñas. Aunque no hay dataciones numéricas sobre los primeros movimientos, la edad del valle se puede estimar a partir de los sedimentos más antiguos que hay en su interior (exceptuando los cretácicos que corresponden a un ciclo de deformación previo). En el caso del valle de La Cruz y de las primeras estribaciones de la Sierra de los Comechingones (Las Caleras, Sierra Blanca), la edad pliocena de los depósitos más antiguos se documentó mediante el hallazgo de mamíferos fósiles (Tauber, 2000; Tauber *et al.*, 2013, 2014; Asurmendi, 2015).

### ESTRATIGRAFÍA Y ANÁLISIS DE FACIES SEDIMENTARIAS

Se estudió la secuencia estratigráfica del valle del río de La Cruz mediante la descripción detallada de 24 perfiles parciales, el análisis de facies y su contenido de vertebrados. Para esto se dividió la región en cuatro sectores que de norte a sur son: La Cruz, Paso Cabral, puente Dalmaso y Río de los Sauces (Figura 1). Las columnas estratigráficas parciales descriptas se encuentran expuestas en ambos márgenes del río de La Cruz, principal colector del valle, debido a la acción erosiva de este río, de otros cursos de agua y de las deformaciones estructurales modernas que modelaron el actual relieve. Estos afloramientos se encuentran en los siguientes sitios: **Sector La Cruz:** **LC 1** (32°17'12"S, 64°29'55,5"O; 565 m s.n.m.); **LC 2** (32°20'03,93"S, 64°28'38,35"O; 584 m s.n.m.); **Sector Paso Cabral:** **PC 1** (32°23'18,7"S, 64°29'12,7"O; 601 m s.n.m.); **PC 2** (32°24'04,5"S, 64°29'17,9"O; 615 m s.n.m.); **PC 3** (32°24'04,13"S, 64°29'24,86"O; 613 m s.n.m.); **PC 4** (32°26'09,88"S, 64°30'37,69"O; 641 m s.n.m.); **PC 5** (32°26'13,19"S, 64°30'38,49"O; 643 m s.n.m.); **PC 6** (32°26'19,66"S, 64°26'19,66"O; 643 m s.n.m.); **Sector Puente Dalmaso:** **PD 1** (32°26'49,8"S, 64°29'49,5"O; 631 m s.n.m.); **PD 2** (32°27'00,9"S, 64°29'58,8"O; 632 m s.n.m.); **PD 3** (32°27'02"S, 64°30'00,1" O; 668 m s.n.m.); **PD 4** (32°27'03,81"S, 64°30'04,27"O; 634 m s.n.m.); **PD 5** (32°27'03,7"S, 64°30'04,3"O; 627 m s.n.m.); **PD 6** (32°26'59,89"S, 64°30'07,49"O; 634 m s.n.m.); **PD 7** (32°26'54,33"S, 64°30'12,06"O; 648 m s.n.m.); **PD 8** (32°27'2,6"S, 64°30'13,6"O; 644 m s.n.m.); **PD 9** (32°27'37,6"S, 64°30'19,3"O; 637 m s.n.m.); **PD 10** (32°28'04,15"S, 64°30'23,25"O; 651 m s.n.m.); **PD 11** (32°28'29,69"S, 64°30'39,34"O; 672 m s.n.m.); **PD 12** (32°28'29,16"S, 64°30'40,65"O; 671 m s.n.m.); **Sector Río de los Sauces:** **RS 1** (32°29'34,48"S, 64°30'43,02"O; 690 m s.n.m.); **RS 2** (32°29'37,57"S, 64°30'55,36" O; 690 m s.n.m.); **RS 3** (32°31'05,59"S, 64°32'43,93"O; 705 m s.n.m.); **RS 4** (32°31'52,16"S, 64°34'39,95"O; 725 m s.n.m.). Los restos fósiles estudiados proceden de los perfiles LC1, PD1, PD2, PD3, PD5 y RS4, donde se ubicaron los

niveles fosilíferos y fueron dados a conocer en forma preliminar por Asurmendi (2015).

### ANÁLISIS DE FACIES

En el valle del río de La Cruz se han hallado desde facies conglomerádicas hasta pelíticas. Las características de estas litofacies y la interpretación de los procesos de acumulación se resumen en la Tabla 1. Las facies psamíticas son predominantes, aunque las facies pelíticas también son comunes y en menor proporción se encuentran gravas finas a medianas, generalmente matriz sostenida. Se observaron pelitas con estructuras pedogenéticas que sirvieron como niveles guías para realizar correlaciones entre las diferentes secciones estudiadas.

### ASOCIACIONES DE FACIES Y CORRELACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA

#### Asociación de facies A

En la base de la secuencia, y en contacto con la roca madre meteorizada (Figura 2A), se encuentran sedimentitas epiclásticas compuestas por limos arenosos y conglomerados finos soportados por la matriz, que es limo arenosa (Facies 1 y 2). Esta asociación de facies tiene un color pardo rojizo, está dispuestas en cuerpos tabulares o con secciones lenticulares, base cóncava y erosiva y techo plano. En estos cuerpos se observa la presencia de abundantes estructuras carbonáticas con formas irregulares y estructura masiva, que interpretamos como freatogenéticas (Figura 2B).

Intercalada entre estas facies, se registró una serie de niveles pelíticos de color pardo rojizo y tonalidad más oscura que la facies anterior y en los que se pudo observar la presencia de prismas, barnices y moldes calcáreos de raíces de tamaño similar al de las raíces de los arbustos, por lo que se interpretó a estos cuerpos como paleosuelos muy maduros, probablemente molisoles (Facies 3). En esta asociación de facies se observó (en los sitios PD1, PD2, PD3 y PD4) la presencia de diques clásticos o fracturas subverticales con direcciones principalmente noreste-sudoeste, coincidiendo con la orientación general del río de La Cruz. Estos diques clásticos, pueden seguirse por varios metros y tienen unos 15 cm de ancho, rellenos principalmente con material pelítico, finamente laminado y dispuesto en forma paralela al plano de fracturamiento y con cemento carbonático (Figura 2C). Asimismo se analizó otro grupo de fracturas menores conjugadas a las anteriores y en algunos casos con rechazos horizontales de pocos centímetros. Este sistema de fracturas conjugadas tiene las mismas direcciones que la del cauce del río de La Cruz, que muestra un claro control estructural, por lo tanto se interpretan como estructuras deformacionales de origen tectónico diastrófico.

Esta asociación de facies se observa en las secciones basales de las columnas LC 1 en el sector La Cruz, PD 1, PD 2, PD 3, PD 4, PD 5, PD 6, PD 8, PD 9 y PD 10 del sector puente Dalmaso y en la base de la columna RS 4 del sector Río de los Sauces. Teniendo en cuenta la posición

**Tabla 1.** Cuadro resumen de las litofacies identificadas en el valle de La Cruz.**Table 1.** Summary table of lithofacies identified in the La Cruz valley.

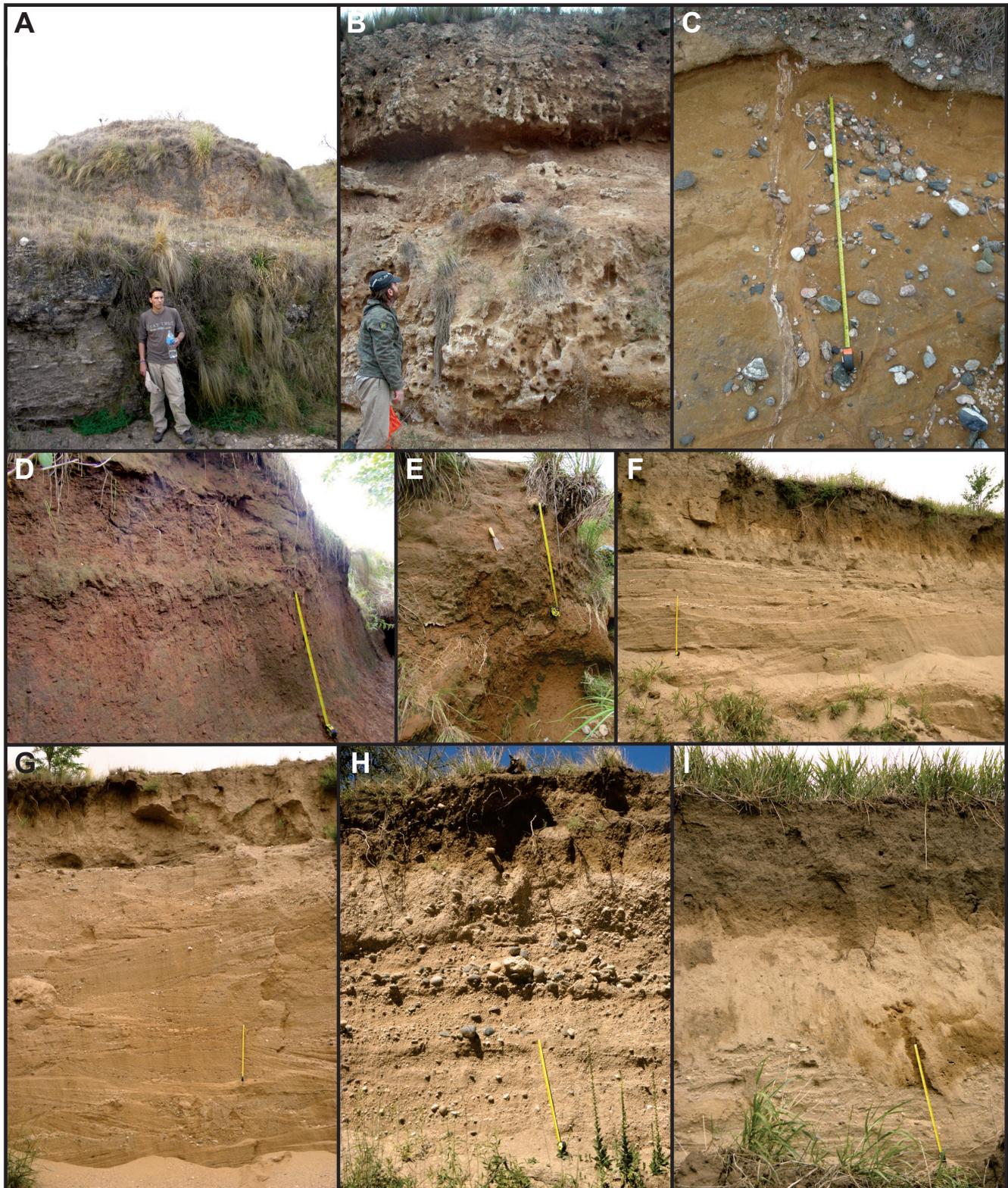
Facies (F)	Características	Interpretación.
F1: limo arenosos con gravas y calcretes	Sedimentitas epiclásticas tabulares compuestas por limo arenosos y conglomerados finos matriz soportados de matriz limo arenosa en cuerpos de sección lenticular, con base cóncava y techo plano. Color pardo rojizo. Presencia de estructuras carbonáticas y abundantes calcretes de forma irregular. Ligera disminución en el tamaño de grano y marcada reducción de los calcretes hacia el techo.	La granulometría, el tipo de selección y la falta de estructuras sedimentarias permiten interpretar a este nivel como una llanura de inundación próxima al canal principal, que fue abandonada paulatinamente y donde se formaron numerosos canales accesorios amalgamados principalmente en sentido vertical. Luego, sufrieron procesos de ganancia en carbonáticos por procesos freatogénéticos (Retallack, 2001; Miall, 2006).
F2: conglomerados y sedimentos arenosos con estratificación horizontal	Sedimentos conglomerádicos (polimícticos) finos, medios y gruesos, matriz soportados (matriz arenosa) y clasto soportados. Estratificación horizontal. Clastos redondeados a subredondeados. Marcada imbricación de clastos en algunos de los niveles conglomerádicos más gruesos.	La granulometría y la disposición horizontal de los sedimentos permiten interpretar una depositación bajo un flujo de alta energía, con desbordamientos del canal principal sobre las barras laterales, lo que permitió la depositación, además, del sedimento fino en la matriz (Miall, 2006).
F3: Niveles pelíticos	Limos arcillosos de color pardo rojizo y tonalidad oscura con presencia de peds prismáticos, barnices de arcilla y moldes de raíces.	La litología y la presencia de estructuras post-depositacionales asociadas a procesos pedogénéticos, permiten interpretar el ambiente como una llanura de inundación con el desarrollo posterior de un suelo (Retallack, 2001; Miall, 2006).
F4: Limo masivo rojizo	Limo masivo de color rojizo. Se encuentra poco cementado. Presencia de clastos de tosca redondeados a subredondeados y cuerpos lenticulares de base cóncava y erosiva rellenos con de arena y grava muy fina subordinada.	La ausencia de carbonato en la matriz y la ausencia de clastos de tosca de la facies anterior, permite interpretar a esta facies como un episodio de depositación en la llanura de inundación en canales secundarios en manto (Friend <i>et al.</i> , 1979; Miall, 2006).
F5: limo arenoso rojizo con estructuras carbonáticas.	Limo arenosos de color rojizo. Presenta tabiques y rizolitos o moldes calcáreos de raíces orientados principalmente de forma vertical, estos últimos de gran tamaño. También se observan fracturas rellenas y laminadas y calcretes dispersos. Está profundamente bioturbado. Hacia el techo presenta una laminación planar horizontal.	El alto grado de selección granulométrica y el abundante contenido de estructuras de corte y relleno y de origen biogénicas, de naturaleza carbonáticas, nos permiten interpretar al paleoambiente como una llanura de inundación expuesta a exposición subaérea y colonización de la flora y la fauna, en un clima árido-semiárido. La estructura sugiere que el proceso sedimentario dominante fue por decantación, en capas planas de bajo régimen de flujo (Retallack, 2001; Miall, 2006).
F6: arenas con estratificación plana horizontal y cruzada en artesas de bajo ángulo.	Sedimentos arenosos finos, medios y gruesos, con guijas y guijarros aislados soportados por la matriz (polimícticos). Estratificación planar horizontal y cruzada en artesas de bajo ángulo. Clastos redondeados a subredondeados.	Las granulometrías y las estructuras sedimentarias permiten interpretar a este nivel como el resultado de la acreción lateral del cauce principal del río, bajo altos regímenes de flujo de corrientes mantiformes, produciendo estructuras planares horizontales, variando a un régimen de flujo moderado generando artesas de bajo ángulo por migración de dunas con crestas sinuosas o linguoides (3D) (Miall, 2006).
F7: gravas con matriz arenosa y estratificación planar horizontal y gradación normal.	Sedimentos gravosos (polimícticos) clasto soportados y matriz soportados, con matriz arenosa y gradación normal intercalados, finos, medios y gruesos. Estratificación planar horizontal. Clastos redondeados a subredondeados. Marcada imbricación de clastos en algunos de los niveles gravosos más gruesos.	Las granulometrías y las estructuras sedimentarias permiten interpretar a este nivel como el resultado de la acreción lateral del cauce principal del río, mediante una corriente subárea, unidireccional, pobremente canalizada con abundante carga de fondo y transporte tractivo, mediante un alto régimen de flujo (Miall, 2006).
F8: Limo arenoso masivo pardo amarillento.	Limo arenosos masivos de color pardo-amarillento. Arreglo grano decreciente. Clastos dispersos de roca redondeados a subredondeados hacia la base, aumentando considerablemente la selección granulométrica hacia el techo.	El arreglo y la estructura masiva permiten interpretar una depositación con un gran aporte de un régimen eólico por la alta selección de la fracción limo y la estructura masiva, obliterando una llanura de inundación, evidenciado por la presencia de niveles de grava fina en la base generados por encharcamientos ocasionales por el desbordamiento del cauce principal (Miall, 2006).

estratigráfica regional, las características litológicas y el contenido paleontológico (ver Correlación Bioestratigráfica), se considera que este conjunto se habría depositado durante el Plioceno tardío (Piso/Edad Chapadmalalense).

Hacia el techo de la asociación de facies A se observa una ligera disminución en el tamaño de grano y una marcada reducción de los calcretes antes mencionados, incluso, en algunos casos, hasta desaparecer. Se trata de un nivel limo arenoso con un color pardo amarillento en la que se distingue la presencia de clastos redondeados de calcrete que representaría un depósito de canal. Este nivel está coronado por un horizonte pelítico más oscuro de hasta 1,09 m de espesor, en el que se distingue la presencia de prismas y

barnices, por lo que se lo interpretó como un paleosuelo muy maduro (columna PD 7). Niveles con estas características se observaron en los tramos basales de las columnas PD 7 y PD 8 del sector puente Dalmaso y en la columna RS 4 en el sector Río de los Sauces. Por su posición estratigráfica se interpreta que estos niveles podrían haberse depositado durante la edad Marplatense (Plioceno tardío–Pleistoceno temprano), aunque esta hipótesis deberá verificarse mediante futuros hallazgos paleontológicos.

Para esta asociación de facies las características litológicas indican un ambiente fluvial de canales asimétricos, amalgamados, con rellenos multiepisódicos y de energía media, intercalado con horizontes pelíticos



**Figura 2.** Principales facies observadas en el Valle de La Cruz. **A**, contacto entre la roca madre (gneis meteorizado en la base) y sedimentos identificados como pertenecientes a la asociación de facies A; **B**, aspecto general de la asociación de facies A; **C**, dique clástico hospedado en la asociación de facies A, decapitado durante la depositación del nivel suprayacente; **D–E**, aspecto general de la asociación de facies B; **F–G**, diferentes ejemplos de los arreglos laminares observados en la asociación de facies C; **H–I**, sedimentos arenosos conglomerádicos y masivos que caracterizan a la asociación de facies D. Escalas = 1 m.

**Figure 2.** Main facies observed in the Valle de La Cruz. **A**, contact between parent rock (weathered gneiss at the base) and sediments identified as belonging to facies association A; **B**, general appearance of the association of facies A; **C**, clastic dyke in facies association A, beheaded during deposition of the overlying level; **D–E**, general appearance of facies association B; **F–G**, different examples of the laminar arrangements observed in facies association C; **H–I**, massive conglomeratic sandy sediments that characterize the association of facies D. Scale bars = 1 m.

fuertemente pedogenizados, generando en forma alternante y cíclica, una secuencia de paleocanales y suelos maduros. En la sección inferior predominan los canales con un escaso valor en la relación ancho/profundidad, lo que sugiere la presencia de canales poco móviles, probablemente influenciados por la alta cohesividad del material en el cual se desarrollaron y hacia el techo prevalecen los canales en manto por la presencia de canales con geometría tabular, que cortaron con mucha frecuencia los paleosuelos formados en la planicie de inundación. Los suelos descriptos son más abundantes hacia el techo de esta unidad y esto parece indicar una progresiva disminución en la tasa sedimentaria y mayor condensación estratigráfica. La distribución homogénea de los calcretes masivos nos permitiría interpretar para estos un origen freatogenético, por haberse generado en los cuerpos con relleno de alta permeabilidad. La presencia de los paleosuelos maduros, muy bioturbados, con estructuras prismática, evidenciando una gran traslocación de arcillas, nos estaría indicando condiciones climáticas húmedas para el Plioceno tardío en esta región de Córdoba.

Esta asociación de facies se encuentra en discordancia sobre el basamento metamórfico (observable en: 32°28'00,96"S, 64°30'38,20"O; 646 m s.n.m.) y conforma una unidad correlacionable con la Formación Estancia Belgrano y con los niveles más altos de la Formación Brochero.

#### Asociación de facies B

Se compone de un limo masivo de tonalidad rojiza (Facies 4), en el cual se observa hacia el techo una estratificación planar horizontal (Facies 5). Se encontraron clastos de tosca dispersos, matriz sostenida, redondeados a subredondeados y cuerpos lenticulares de arena y grava fina (Figuras 2D–E).

Teniendo en cuenta lo descripto para esta asociación de facies, podría inferirse un ambiente de llanura de inundación expuesta a exposición subaérea y colonización de la flora y la fauna, en un clima semiárido evidenciado por la presencia de estructuras calcáreas como tabiques verticales y moldes de raíces. La estructura sugiere que la sedimentación se produjo principalmente por la acción tractiva de flujos densos en canales en manto y en la parte superior de esta asociación el proceso sedimentario dominante fue por suspensión y decantación, en capas planas de bajo régimen de flujo. La alta selección de los sedimentos sugiere la posibilidad del aporte de material de origen eólico.

Esta asociación de facies se depositó sobre una disconformidad que generó un pronunciado paleorrelieve y es correlacionable con la "Formación Pampiano" o "Pampeano" (Frenguelli, 1955; González Bonorino, 1965; Fidalgo *et al.*, 1973; Cantú, 1992), conformando una unidad litoestratigráfica que fue previamente reconocida en el valle de Calamuchita, que limita al sur con el valle de La Cruz (Sánchez, 2015). Esta unidad se reconoció en la columna PD 5 y habrían sido depositadas durante el Pleistoceno temprano-Medio (Piso/Edad Ensenadense) como lo evidencia el hallazgo de *Glyptodon munizi* (Asurmendi, 2015).

#### Asociación de facies C

Se trata de sedimentos arenosos heterolíticos con laminación y estratificación planar horizontal y cruzada en artesas y gradación normal (Facies 6; Figuras 2F–G) y gravosos (polimícticos, Facies 7) finos, medios y gruesos, en general grano decrecientes, matriz soportados (matriz arenosa) y clasto soportados, con estructuras de corte y relleno, y estratificación planar horizontal (Figura 2H). Los clastos en los niveles gravosos están redondeados a subredondeados y en algunas capas más gruesas se observa una marcada imbricación de clastos (Figura 2H). Esta asociación de facies se reconoce en la columna LC 2 (Asurmendi, 2015) del sector La Cruz, en el tramo basal de las columnas PC 1, PC 2, PC 3, PC 4, PC 5 y PC 6 en el sector Paso Cabral y en el sector puente Dalmaso en las columnas PD 4, PD 7 y PD 12. Este tipo de asociación de facies en su conjunto, se asocia a ambientes fluviales de canales entrelazados con una alternancia de ciclos de energía alta a media y en general decreciente, tractivas a suspensivas, producidas por migración de dunas con crestas sinuosas o linguoides (3D), asociadas con facies de llanuras de inundación.

Esta asociación de facies se depositó sobre una disconformidad que generó un nuevo paleorrelieve y se correlaciona con la Formación Chocancharava de edad Pleistoceno Medio–Tardío (pisos/edades Bonaerense y Lujanense; Kröhling & Carignano, 2014), y con el miembro superior de la Formación Río Primero de edad Pleistoceno Tardío.

#### Asociación de facies D

Se compone de sedimentos limo arenoso masivo de color pardo amarillento y tonalidades variables, en los cuales se observa un arreglo grano decreciente (Figura 2I). En la base de los perfiles que se encuentran próximos al cauce del río de La Cruz se observa la presencia de clastos dispersos, de rocas predominantemente metamórficas y de calcrete (Facies 8), redondeados a subredondeados. Intercalación pequeñas láminas de gravas polimícticas finas, matriz-soportadas y clasto-soportadas (Facies 4). En ocasiones se observan intercaladas en esta asociación pequeñas láminas de gravas finas a medias, matriz soportada y clasto soportadas. Estas intercalaciones se interpretan como el producto del encharcamiento en la llanura de inundación por ocasionales desbordamiento del cauce principal en un ambiente de depositación fluvial que fue obliterado por un régimen eólico, dada la alta selección granulométrica observada hacia el techo de la secuencia. Esta asociación de facies se observan en la localidad de Elena (Cruz *et al.*, 2010), en el sector de La Cruz (en la columna LC 2), en el sector Paso Cabral (en las columnas PC 1, PC 2, PC3, PC 4, PC 5 y PC 6), en el sector puente Dalmaso (en las columnas PD 4, PD 11 y PD 12) y en el sector Río De Los Sauces (en las columnas RS 1, RS 2 y RS 3).

Esta asociación de facies se depositó sobre la anterior en aparente conformidad o paraconformidad; es correlacionable con la Formación La Invernada por sus características litológicas, relaciones estratigráficas, contenido paleontológico y datos geocronológicos. Esta formación se habría depositado

durante el Pleistoceno Tardío–Holoceno temprano (Piso/Edad Lujanense superior, Cantú, 1992; Cruz *et al.*, 2010; Cruz, 2013; Kröhling & Carignano, 2014), en la planicie fluvio-eólica.

## PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Orden ANURA Fischer Von Waldheim, 1813  
NEOBATRACHIA Reig, 1958  
Familia CERATOPHRYIDAE Tschudi, 1838

*Ceratophrys* Wied-Neuwied, 1824

*Ceratophrys* sp.  
(Figura 3A)

**Material y procedencia.** Maxilar derecho con dientes, cuadrado y cuadradoyugal y parte del escamoso (CORD-PZ 3950); el material procede de PD 2 (NF 3) (32°27'00,9"S, 64°29'58,8"O; 633 m s.n.m.).

**Distribución bioestratigráfica y geográfica.** El registro más antiguo asignado con seguridad al género *Ceratophrys* corresponde al Mioceno tardío (Piso/Edad Huayqueriense) de la Formación Cerro Azul de La Pampa, región Pampeana (Scanferla & Agnolín, 2015; Nicoli *et al.*, 2017), siendo más frecuente los hallazgos a partir del Plioceno (Nicoli, 2014). Este es el primer registro fósil del género en la Provincia de Córdoba.

**Comentario.** La determinación taxonómica de este material fósil se realizó siguiendo los criterios resumidos por Scanferla & Agnolín (2015). Se asigna a los Ceratophryidae por la presencia de dientes no pedicelados, una superficie con una pronunciada ornamentación exostósica y por la ausencia de una repisa palatina en el maxilar (Lynch, 1971; Fabrezi, 2001, 2006). Los géneros actuales de Ceratophryinae que tienen ornamentación exostósica en sus maxilares son *Ceratophrys*, *Chacophrys* y *Lepidobatrachus*, aunque presentan diferentes características. De esta manera, se asigna el material CORD-PZ 3950 a *Ceratophrys* porque comparten una pronunciada ornamentación tuberculada, mientras que en *Chacophrys* es reticulada con escaso desarrollo y en *Lepidobatrachus* es más marcada. Asimismo, CORD-PZ 3950 se diferencia de *Lepidobatrachus* por la conspicua expansión de la *pars facialis* en la región anterior de la fenestra subtemporal, mientras que en *Ceratophrys* está ausente (Scanferla & Agnolín, 2015).

Superorden XENARTHRA Cope, 1889  
Orden CINGULATA Illiger, 1811  
Familia DASYPODIDAE Bonaparte, 1838  
Subfamilia EUPHARACTINAE Pocock, 1924  
Tribu EUTATINI Bordas, 1933

*Doellotatus* Bordas, 1932

*Doellotatus chapadmalensis* Bordas, 1933  
(Figuras 3B–C)

**Material y procedencia.** Placa del escudo pélvico del caparazón dorsal (CORD-PZ 3951-1); el material procede del sector Puente Dalmaso (PD 2, NF 3) (32°27'01,2"S, 64°29'58,8"O, 647 m s.n.m.). Placa de una banda móvil del caparazón dorsal (CORD-PZ 3951-2); el material procede del sector La Cruz (LC 1, NF 1) (32°17'20,3"S, 64°29'55,4"O; 538 m s.n.m.).

**Distribución bioestratigráfica y geográfica.** *Doellotatus chapadmalensis* se registra en la Formación Cerro Azul (Mioceno tardío; Piso/Edad Huayqueriense) en La Pampa (Esteban *et al.*, 2001, 2003; Urrutia *et al.*, 2008), en las formaciones Monte Hermoso (Plioceno temprano; Piso/Edad Montehermosense), Chapadmalal (Plioceno tardío; Piso/Edad Chapadmalalense) e "Irene" (Mioceno tardío–Plioceno; con respecto a la edad de esta "Formación" véase Verzi *et al.*, 2008; Deschamps *et al.*, 2013; Isla *et al.*, 2014) en Buenos Aires (Scillato Yané, 1982), en el yacimiento cárstico de Las Caleras (Plioceno tardío; Piso/Edad Chapadmalalense) en Córdoba (Tauber, 2000), en la sección inferior de la Formación Uquía (probablemente Plioceno tardío; Piso/Edad Chapadmalalense), en Jujuy (Reguero & Candela, 2008) y en niveles de Edad Montehermosense–Chapadmalalense (Lucero, 2016) de la Formación Río Quinto (Piso/Edad Huayqueriense/Chapadmalalense), en San Luis (Prado *et al.*, 1998; Chiesa *et al.*, 2011a,b; Lucero, 2016). Asimismo se registró la presencia de *Doellotatus* cf. *D. chapadmalensis* en la Formación Brochero, en el valle de San Alberto, Córdoba (Barbiere *et al.*, 2016).

**Comentario.** La placa del escudo pélvico (CORD-PZ 3951-1), posee una figura central de forma elíptica, más ancha y corta que en *Doellotatus inornatus*, rodeada en su parte anterior y laterales por seis figuras bien definidas, todas con un relieve muy suave. Se distinguen en su parte posterior cuatro orificios pilíferos bien definidos. La placa móvil (CORD-PZ 3951-2) tiene una figura central de forma elíptica, ancha y relieve muy suave, más aplanada que en *Doellotatus inornatus* Bordas, 1932 (Tauber, 2000; Esteban *et al.*, 2001, 2003; Urrutia *et al.*, 2008). En su borde posterior se observa la presencia de cinco orificios pilíferos bien definidos.

*Ringueletia* Reig, 1958

*Ringueletia simpsoni* (Bordas, 1933)  
(Figura 3D)

**Material y procedencia.** Placa del escudo pélvico (CORD-PZ 3952), procedente del sitio LC 1 (NF 1) (32°17'12"S, 64°29'55,5"O; elevación: 565 m s.n.m.).

**Distribución bioestratigráfica y geográfica.** La especie *Ringueletia simpsoni* fue registrada previamente en la Formación Cerro Azul (Mioceno tardío; Piso/Edad Huayqueriense) en La Pampa (Esteban *et al.*, 2003; Urrutia *et al.*, 2008), en las formaciones Monte Hermoso (Plioceno temprano; Piso/Edad Montehermosense), Chapadmalal (Plioceno tardío; Piso/Edad Chapadmalalense), Barranca de los Lobos (Plioceno tardío; Piso/Edad Marplatense, Subpiso/Subedad Barrancalobense) e "Irene" (Mioceno

tardío–Plioceno; con respecto a la edad de esta “Formación” véase Verzi *et al.*, 2008; Deschamps *et al.*, 2013) en Buenos Aires (Scillato Yané, 1982), y en el yacimiento cárstico de Las Caleras (Plioceno tardío; Piso/Edad Chapadmalalense) en Córdoba (Tauber, 2000). La presencia del género *Ringueletia* también fue documentada en la Formación Camacho (Mioceno tardío; Piso/Edad Huayqueriense) en Uruguay (Perea *et al.*, 2013).

**Comentario.** La placa del escudo pélvico presenta una superficie externa muy rugosa y las figuras, muy pobremente definidas; se observa una doble hilera de orificios pilíferos cercanos al borde posterior de la placa, siendo los posteriores los de mayor diámetro. Puede distinguirse, además, la presencia de seis orificios en la zona central de la cara externa de la placa, los cuales se encuentran bordeando una figura central escasamente definida (Tauber, 2000; Esteban *et al.*, 2003; Urrutia *et al.*, 2008; Cenizo *et al.*, 2015).

Superfamilia GLYPTODONTOIDEA Burmeister, 1879  
Familia GLYPTODONTIDAE Burmeister, 1879  
Subfamilia GLYPTODONTINAE Burmeister, 1879

*Glyptodon* Owen, 1838

*Glyptodon munizi* Ameghino, 1881  
(Figura 3E)

**Material y procedencia.** Fragmento del caparazón dorsal compuesto por diez osteodermos (CORD-PZ 3954), procedentes del sitio PD 4 (NF 5), en el sector puente Dalmaso (32°27'03,7"S, 64°30'04,3"O; 632 m s.n.m.).

**Distribución bioestratigráfica y geográfica.** El registro de esta especie está restringido al Piso/Edad Ensenadense (Pleistoceno temprano–Pleistoceno Medio), y geográficamente está circunscripto a “las toscas del Río de la Plata” y Mar de Plata, en la Provincia de Buenos Aires (*ca.* 1,07 a 0,98 Ma; Soibelzon *et al.*, 2006, 2008) y al valle de Tarija en Bolivia (Zurita *et al.*, 2009, 2011); sin embargo se analizó la probabilidad de la supervivencia de esta especie durante la edad Lujanense en Tarija (Tonni *et al.*, 2009; Soibelzon *et al.*, 2010). Asimismo *Glyptodon munizi* fue citada por Castellanos (1944) para el Ensenadense del valle de Los Reartes, aunque este registro no se pudo verificar (Tauber *et al.*, 2014). Este nuevo hallazgo permite verificar la presencia de esta especie en las Sierras Pampeanas de Córdoba, ampliando considerablemente la distribución paleobiogeográfica de la misma.

**Comentario.** La asignación taxonómica a nivel específico se realizó teniendo en cuenta la diagnosis enmendada de Soibelzon *et al.* (2006). Los osteodermos son gruesos (3 cm de espesor) y en la figura central de cada placa se observa una depresión en su parte media de profundidad variable y, en una de estas placas, hay dos depresiones centrales. La figura central se destaca porque es considerablemente más grande que las nueve figuras periféricas que la rodean. De acuerdo a las características observadas, se interpreta que este sería un fragmento cercano a los márgenes de la coraza.

Orden RODENTIA Bowdich, 1812  
Suborden HYSTRICOGNATHI Tullberg, 1899  
Superfamilia CAVIOIDEA Kraglievich, 1930  
Familia CAVIIDAE Waterhouse, 1839  
Subfamilia CAVIINAE Murray, 1866

*Microcavia* Gervais & Ameghino, 1880

*Microcavia chapalmalensis* Ameghino, 1908  
(Figuras 3F–G)

**Material y procedencia.** Rama mandibular izquierda con la serie i1–m2 (CORD-PZ 3955), procedente del sitio LC 1 (NF 1) (32°17'12"S, 64°29'55,5"O; 565 m s.n.m.). Fragmento anterior de dentario izquierdo con p4–m1 (*Microcavia* cf. *M. chapalmalensis*, CORD-PZ 3959), procedente del sitio PD 1 (NF 2) (32°26'49,1"S, 64°29'49,3"O; 633 m s.n.m.).

**Distribución bioestratigráfica y geográfica.** Acantilados atlánticos situados entre las ciudades de Mar del Plata y Miramar, Partidos de General Pueyrredón y General Alvarado; Aloformaciones Playa San Carlos y Playa Los Lobos; Miembro Barranca de los Lobos de la “Formación Pampeano” (Quintana, 1996) y la Formación Chapadmalal (Pérez & Pol, 2012) (Plioceno tardío; Piso/Edad Chapadmalalense, Biozona de *Paraglyptodon chapalmalensis*), en la Provincia de Buenos Aires (Ubilla, 2008; Ubilla *et al.*, 2008; Deschamps *et al.*, 2012).

**Comentario.** La anatomía dental del espécimen estudiado se comparó con las siguientes especies del género *Microcavia*: *Microcavia australis*, *M. robusta*, *M. niata*, *M. chapalmalensis*, *M. shiptoni*, *M. reigi* y *M. criolloensis*, de las cuales las más próximas morfológicamente fueron, *M. chapalmalensis* Ameghino, 1908, de edad Chapadmalalense y *M. robusta* Gervais & Ameghino, 1880, de edad Ensenadense–Lujanense. Sin embargo, hay una diferencia de talla entre ambas y, teniendo en cuenta las mediciones realizadas por Quintana (1996) y Ubilla *et al.* (1999) para las especies extintas *M. chapalmalensis*, *M. reigi*, *M. robusta* y *M. criolloensis* en el p4, m1 y m2, el material de La Cruz estaría más relacionado con la primera especie mencionada.

Familia OCTODONTIDAE Waterhouse, 1839  
Subfamilia CTENOMYINAE Tate, 1935

*Eucelophorus* Ameghino, 1908

*Eucelophorus chapalmalensis* Ameghino, 1908  
(Figura 3H)

**Material y procedencia.** Dentario izquierdo con el i1 y la serie p4–m3 (CORD-PZ 3956-1), procedente del sector Puente Dalmaso (32°26'51"S, 64°29'51,7"O; 614 m s.n.m.). Rama horizontal mandibular derecha con la serie p4–m3 implantada (CORD-PZ 3956-2), procedente del sector Puente Dalmaso, (PD 3, NF 4) (32°27'02"S, 64°30'0,1"O; 668 m s.n.m.). Fragmento de maxilar izquierdo con P4-M1 (CORD-PZ 3956-3), procedente del sector Río de los Sauces, (RS 4, NF 6) (32°31'54,07"S, 64°34'40,82"O; 724 m s.n.m.).

**Distribución bioestratigráfica y geográfica.** La especie *Eucelophorus chapalmalensis* fue registrada en la Formación Chapadmalal (Plioceno tardío, Piso/Edad Chapadmalalense) y en las superpuestas formaciones Vorohué (Plioceno tardío–Pleistoceno temprano, Piso/Edad Marplatense, Subpiso/Subedad Vorohuense) y San Andrés (Pleistoceno temprano, Piso/Edad Marplatense, Subpiso/Subedad Sanandresense) de la Provincia de Buenos Aires (Verzi, 2002, 2008; Deschamps *et al.*, 2012; Tomassini *et al.*, 2013). Además fue citada en niveles de Edad Chapadmalalense de la localidad de Alpa Corral, en el departamento Río Cuarto, Provincia de Córdoba (Giannoncelli & Tauber, 1997; Tauber *et al.*, 2014). Asimismo se registró la presencia de *Eucelophorus* cf. *chapalmalensis* en niveles de Edad Montehermosense–Chapadmalalense de la Formación Río Quinto (Piso/Edad Huayqueriense/Chapadmalalense), de la Provincia de San Luis (Prado *et al.*, 1998; Chiesa *et al.*, 2011a,b; Lucero, 2016). El primer registro de esta especie corresponde al Plioceno tardío, Piso/Edad Chapadmalalense (*sensu* Deschamps *et al.*, 2012) o al Chapadmalalense tardío (*sensu* Cione y Tonni, 1995).

**Comentario.** Estos materiales fueron asignados a *Eucelophorus chapalmalensis* por los siguientes caracteres: el diastema entre i1–p4 es muy largo, la cresta masetérica mandibular es muy saliente y su origen se encuentra a nivel del m1–m2; el borde anterior de la apófisis coronoide se inicia al nivel de la parte anterior del m3 (Verzi, 2002). El i1 es ancho, desarrollado y muy proodonte, la serie p4–m3 tiene una superficie oclusal típicamente en forma semilunar a diferencia de *Eucelophorus cabrerai* que muestra una morfología subrómica (Verzi, 2002). El m3 posee una cara lingual moderadamente cóncava y es el diente más pequeño de la serie p4–m3, pero funcional, por su tamaño proporcionalmente grande en relación con la longitud p4–m3, comparándolo con *Ctenomys*. En el maxilar izquierdo con P4–M1 (CORD-PZ 3956-3), los dientes poseen una sección típicamente semilunar (Verzi, 2002) y la concavidad de la cara labial aumenta desde el diente anterior al posterior, como también sucede en el resto mandibular.

Orden NOTOUNGULATA Roth, 1903  
Familia MESOTHERIIDAE Alston, 1876

*Pseudotypotherium* Ameghino, 1904

*Pseudotypotherium hystatum* Cabrera, 1937  
(Figuras 3I–K)

**Material y procedencia.** Cráneo y mandíbula articulados y ocluidos (CORD-PZ 1758-1/2), procedentes de 300 m aguas arriba del puente Dalmasso (PD 1, NF 2). Cráneo y mandíbula articulados y ocluidos (CORD-PZ 3957), procedente del sector Puente Dalmasso (32°26'49,1"S, 64°29'49,3"O; 633 m s.n.m.).

**Distribución bioestratigráfica y geográfica.** Formación Chapadmalal de Miramar, Provincia de Buenos Aires (Bond *et al.*, 1995; Cerdeño & Montalvo, 2001), Plioceno tardío (Piso/Edad Chapadmalalense).

**Comentario.** Los materiales de mesotéridos recolectados en puente Dalmasso corresponden indudablemente al género *Pseudotypotherium* por los siguientes caracteres (*sensu* Cerdeño & Montalvo, 2001; Reguero & Prevosti, 2010): grado moderado de imbricación de los molares y premolares, presencia de un surco lingual en los I1e i1, marcada oblicuidad de los incisivos con respecto al plano sagital, relación entre el diámetro mesio distal de i1/i2 aproximadamente igual o superior a 2 (2,89 en CORD-PZ 1758-1/2, carácter 22 según Cerdeño & Montalvo, 2001) y presencia de un patente pliegue de esmalte lingual en el P4.

En la actualidad se reconocen tres especies que pertenecen al género *Pseudotypotherium*, ellas son *Pseudotypotherium subinsigne* (Mioceno tardío, Piso/Edad Huayqueriense), *Pseudotypotherium exiguum* (Plioceno temprano, Piso/Edad Montehermosense) y *P. hystatum* (Plioceno tardío, Piso/Edad Chapadmalalense). La última especie mencionada se distingue de las otras dos por los siguientes caracteres: forma convexa y convergente póstero-lingualmente del diastema entre los I–P (Figura 3K; carácter 4, *sensu* Cerdeño & Montalvo, 2001) y el nacimiento o raíz posterior del arco cigomático sobre el M1. La presencia de estas características en el nuevo material de Puente Dalmasso permite su asignación a *Pseudotypotherium hystatum*.

Familia HEGETOTHERIIDAE Ameghino, 1894  
Subfamilia PACHYRUKHINAE Kraglievich, 1934

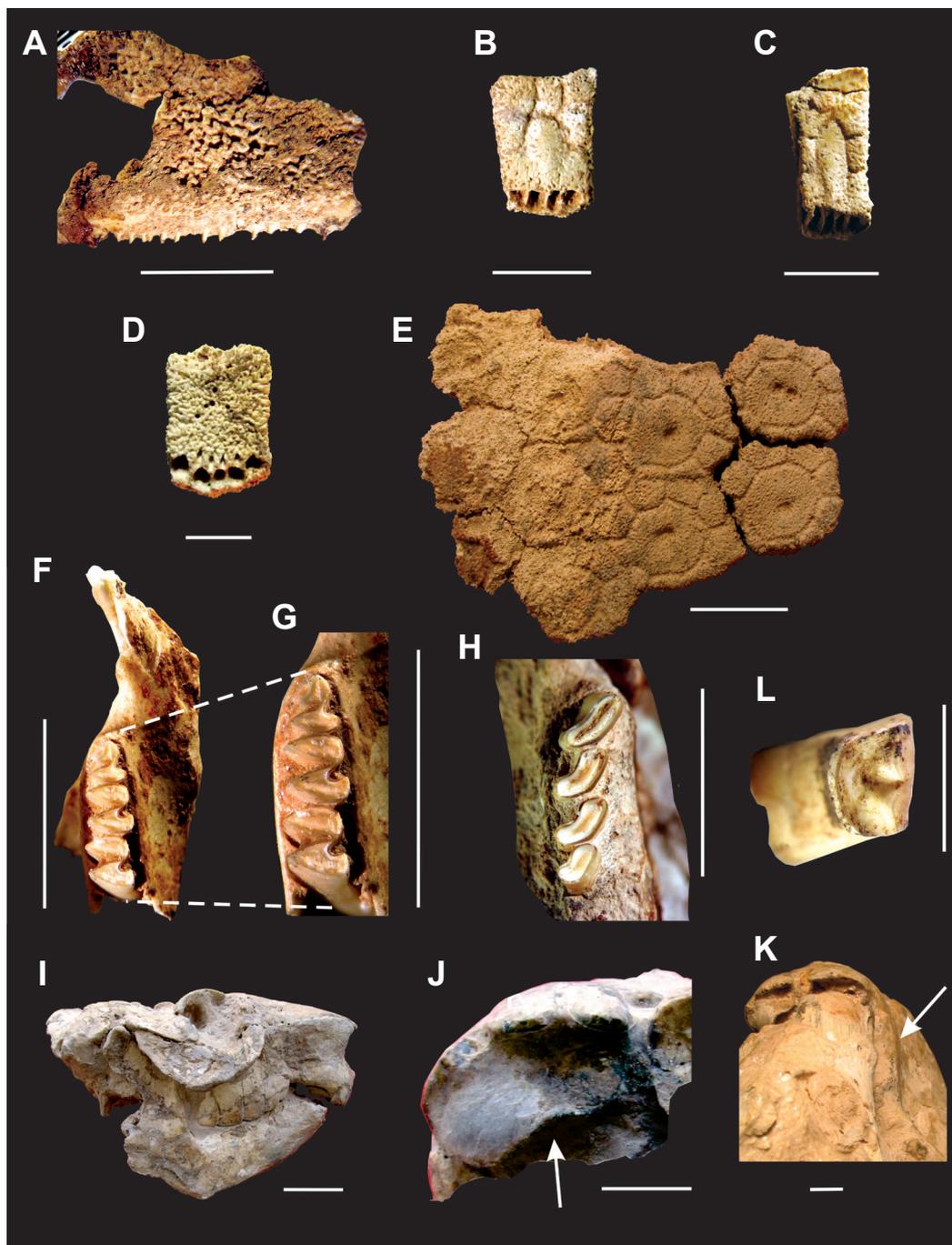
Pachyrukhinae gen. et sp. indet.  
(Figura 3L)

**Material y procedencia.** Molar superior derecho, probablemente M2 (CORD-PZ 3958-1), procedente del sector puente Dalmasso (32°27'9,8"S, 64°30'17,1"O; 646 m s.n.m.). Molar superior izquierdo, probablemente M2 (CORD-PZ 3958-2), procedente de PD 3 (NF 4) (32°27'02"S, 64°30'0,1"O; 668 m s.n.m.). Fragmento mandibular izquierdo que incluye el m2–m3 (CORD-PZ 3958-3), procedente del mismo sector que los anteriores y que se halló fuera de los sedimentos (*ex situ*).

**Comentario.** Los materiales analizados muestran una forma relativamente grácil y de pequeño tamaño con respecto a los Pachyrukhinae conocidos de Argentina, siendo similares en estos aspectos a los restos asignados a *Tremacyllus impressus*, la única especie de este grupo registrada en la región de estudio (yacimiento de Las Caleras, Tauber, 2000). Sin embargo, la ausencia de caracteres diagnósticos en los dientes aislados (Cerdeño & Bond, 1998; Garrido *et al.*, 2014), impide hacer una determinación más precisa.

## CORRELACIÓN LITO Y BIOESTRATIGRÁFICA

Se analizó la distribución bioestratigráfica de los vertebrados fósiles recolectados en seis de las 24 columnas estratigráficas descriptas previamente por Asurmendi (2015) en el valle de La Cruz (Figuras 4–5), teniendo en cuenta los



**Figura 3.** A, *Ceratophrys* sp. (CORD-PZ 3950), fragmento de maxilar derecho con dientes; B, *Doellotatus chapadmalensis* (CORD-PZ 3951-1), osteodermo del escudo pélvico del caparazón dorsal en vista externa; C, *Doellotatus chapadmalensis* (CORD-PZ 3951-2), osteodermo de una banda móvil en vista externa; D, *Ringueletia simpsoni* (CORD-PZ 3952), osteodermo óseo del escudo pélvico del caparazón dorsal en vista externa; E, *Glyptodon munizi* (CORD-PZ 3954), osteodermos del caparazón dorsal. F–G, *Microcavia chapalmalensis* (CORD-PZ 3955), dentario izquierdo mostrando la serie p4–m2 en vista oclusal; H, *Eucelophorus chapalmalensis* (CORD-PZ 3956-2), dentario derecho mostrando la serie p4–m3 en vista oclusal; I, *Pseudotypotherium hystatum* (CORD-PZ 1758-1/2), cráneo y mandíbula en vista lateral derecha; J, I1 derecho en vista oclusal, la flecha indica el surco en la cara lingual; K, cráneo y mandíbula en vista ventral, la flecha indica el diastema convexo; L, *Pachyrukhinae* gen. *et sp.* indet. (CORD-PZ 3958-2), probable M2 derecho en vista oclusal. Escalas: A–D, F–H, J–K = 10 mm; E, I = 50 mm; L = 5 mm.

**Figure 3.** A, *Ceratophrys* sp. (CORD-PZ 3950), right maxillary fragment with teeth; B, *Doellotatus chapadmalensis* (CORD-PZ 3951-1), pelvic osteoderm of dorsal carapace in external view; C, *Doellotatus chapadmalensis* (CORD-PZ 3951-2), osteoderm of a mobile band in external view; D, *Ringueletia simpsoni* (CORD-PZ 3952), pelvic osteoderm of dorsal carapace in external view; E, *Glyptodon munizi* (CORD-PZ 3954), osteoderm of dorsal carapace; F–G, *Microcavia chapalmalensis* (CORD-PZ 3955), left dentary showing p4–m2 in occlusal view; H, *Eucelophorus chapalmalensis* (CORD-PZ 3956-2), right dentary showing p4–m3 in occlusal view; I, *Pseudotypotherium hystatum* (CORD-PZ 1758-1/2), skull and jaw in right side view; J, right upper I1 in occlusal view, the arrow indicates the groove on the lingual surface of the tooth; K, skull and jaw in ventral view, de arrow indicates the convex diastema; L, *Pachyrukhinae* gen. *et sp.* indet. (CORD-PZ 3958-2), probable right M2 in occlusal view. Scale bars: A–D, F–H, J–K = 10 mm; E, I = 50 mm; L = 5 mm.

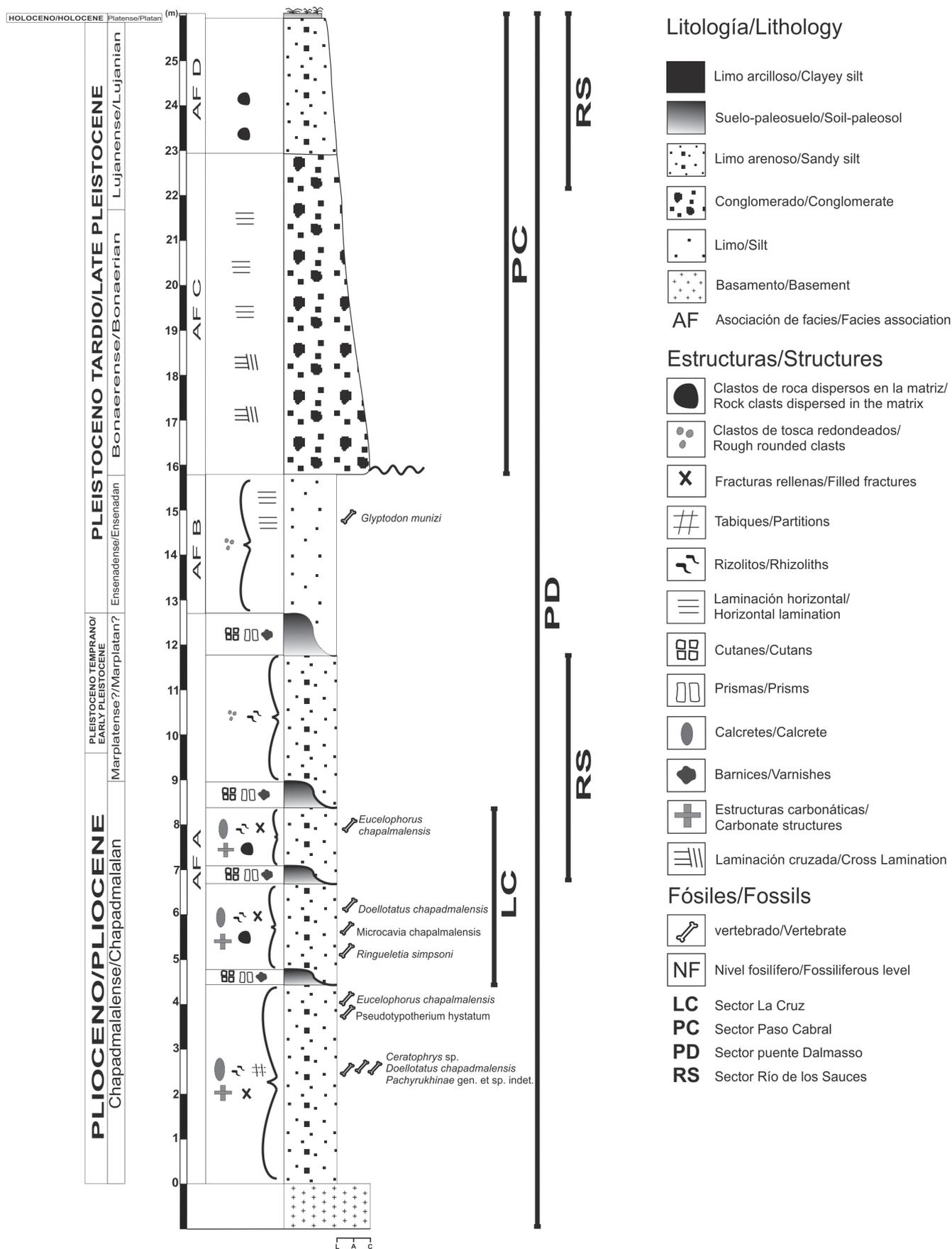


Figura 4. Columna estratigráfica generalizada del valle del río de La Cruz.

Figure 4. Generalized stratigraphic column of the La Cruz river valley.

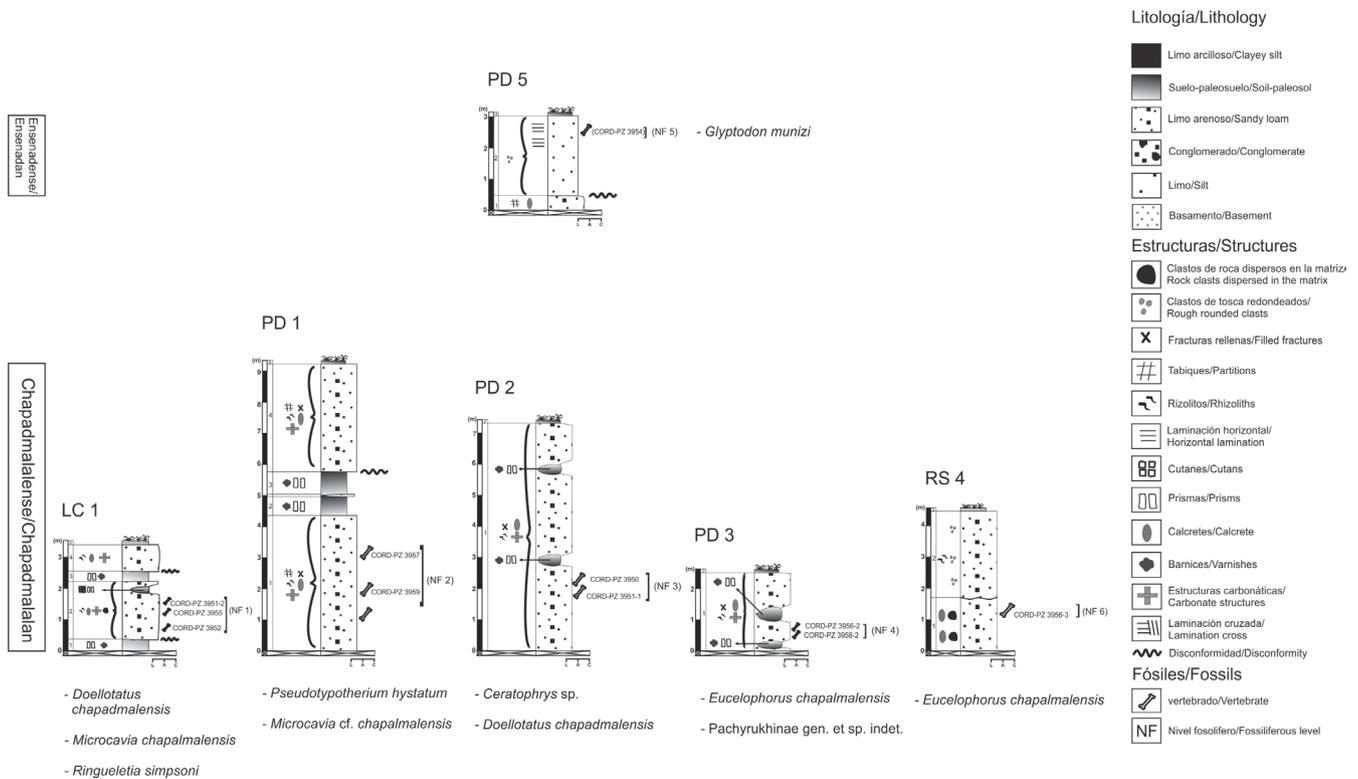


Figura 5. Correlación bioestratigráfica de los diferentes niveles fosilíferos registrados en el valle del río de La Cruz.

Figure 5. Stratigraphic correlation of different fossiliferous levels in the La Cruz river valley.

modelos bioestratigráficos propuestos para el Cenozoico del centro de Argentina (Cione & Tonni, 1995, 2005; Deschamps, 2005; Deschamps *et al.*, 2012; Tomassini *et al.*, 2013; Cruz, 2013; Cione *et al.*, 2015, entre otros). Para esto se determinaron seis niveles fosilíferos (NF), cuatro de los cuales se encuentran en columnas descriptas en el sector del puente Dalmaso, donde se documentó la mayor cantidad de hallazgos de fósiles.

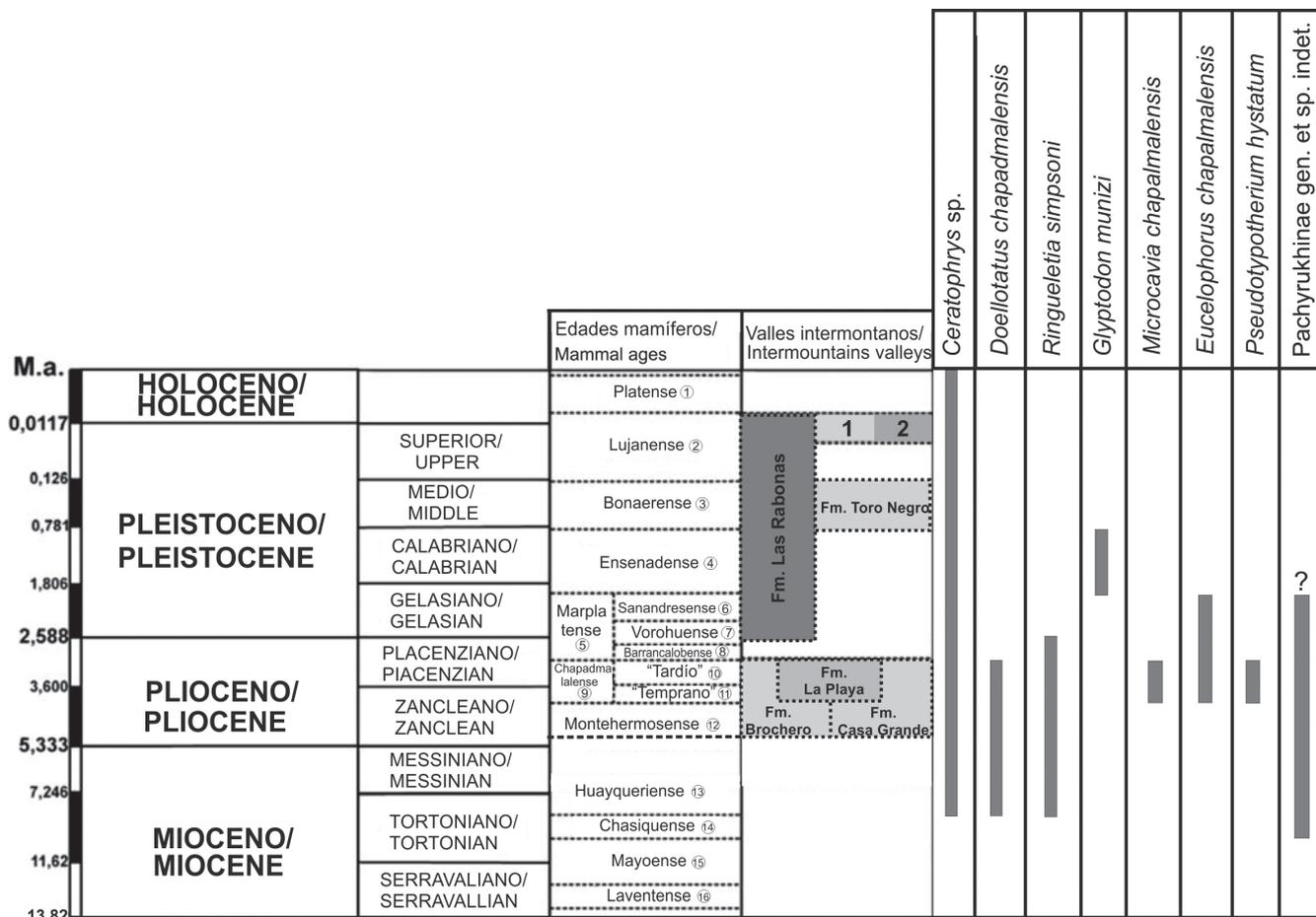
En el sector de La Cruz, se reconoció el NF1 que abarca la sección basal de la columna LC 1 (asociación de facies A), donde se registró el siguiente conjunto de vertebrados fósiles: *Doellotatus chapadmalensis*, *Ringueletia simpsoni* y *Microcavia chapadmalensis* (Figura 5). El registro de la última especie permite *a priori* acotar la edad de este nivel al Piso/Edad Chapadmalalense y los otros dos taxones no contradicen esta asignación (Figura 6).

En el sector del puente Dalmaso se identificaron cuatro niveles fosilíferos incluidos en la asociación de facies A. En el NF 2 (PD 1) se registraron las especies *Microcavia* cf. *M. chapadmalensis* y *Pseudotypotherium hystatum*, en el NF 3 (PD 2) se determinó la presencia de *Ceratophrys* sp. y *Doellotatus chapadmalensis* y en el NF 4 (PD 3) se documentó el registro de *Eucelophorus chapadmalensis* y *Pachyrukhinae* gén. et sp. indet. (Figura 5). Esta asociación de taxones y especialmente la presencia de *Microcavia* cf. *M. chapadmalensis*, *Eucelophorus chapadmalensis* y *Pseudotypotherium hystatum* permite asignarle una edad Chapadmalalense a los niveles fosilíferos de la asociación de facies A.

Teniendo en cuenta el contenido paleontológico de los niveles fosilíferos, la posición estratigráfica y geográfica, el nivel topográfico y las características litológicas, se correlacionaron los niveles fosilíferos de la asociación de facies A que afloran en el área de La Cruz y de Puente Dalmaso.

En el sector Río de los Sauces se describió el NF 6 (RS 4; Figura 5), en el cual se registró un fragmento de maxilar con dos dientes que fue atribuido a *Eucelophorus chapadmalensis*. Considerando las características litológicas, la posición topográfica y estratigráfica y la presencia de esta especie, se interpreta que este nivel sería correlacionable con las rocas presentes en los niveles fosilíferos NF1 (perfil LC1), NF 2 (perfil PD1), NF 3 (perfil PD2) y NF 4 (perfil PD1) (Piso/Edad Chapadmalalense), pero esta hipótesis merece ser verificada con nuevos hallazgos.

Una correlación bioestratigráfica con la biozona de *Nonotherium hennigi* - *Propanochthus bullifer* (Piso/Edad Montehermosense–Chapadmalalense), propuesta por Cruz (2013) con su área tipo en el valle de San Alberto, Provincia de Córdoba, resulta por el momento algo difícil. Esto se debe a que entre las asociaciones de taxones de mamíferos registrados en los afloramientos de ambos valles, en general, son muy diferentes entre sí. Esto puede deberse a que los niveles fosilíferos de las distintas localidades representen antigüedades disímiles o que la diferenciación se deba a causas biogeográficas, tafonómicas o porque el registro es aún escaso (Tauber *et al.*, 2014). A pesar de estas



1- Platan, 2- Lujanian, 3- Bonaerian, 4- Ensenadan, 5- Marplatan, 6- Sanandresian, 7- Vorohuean, 8- Barrancalobian, 9- Chapadmalalan, 10- "Late", 11- "Early", 12- Montehermosan, 13- Huayquerian, 14- Chasicuense, 15- Mayoan, 16- Laventan

Figura 6. Distribución bioestratigráfica de los vertebrados fósiles registrados en el valle del río de La Cruz. 1, Formación Mina Clavero; 2, Formación Charbonier.

Figure 6. Biostratigraphic distribution of fossil vertebrates recorded in the La Cruz river valley. 1, Mina Clavero Formation.; 2, Charbonier Formation.

Las dificultades es interesante destacar que se ha registrado la especie *Phugatherium novum* en el yacimiento de Las Caleras (originalmente definido por Deschamps *et al.*, 2013 como "*Chapalmatherium*" *novum*, ver Vucetich *et al.*, 2014) y en niveles de la Formación Brochero, aflorantes en la localidad de Villa Cura Brochero [originalmente definido por Barbieri *et al.* (2014) como *Phugatherium cf. P. novum*] y los estudios de los hidroquéricidos realizados por Deschamps *et al.* (2013) y Vucetich *et al.* (2014) permitirían asignar a los depósitos que contienen este taxón al Plioceno tardío (Piso/Edad Chapadmalalense). Los depósitos de la Formación Brochero que afloran en Villa Cura Brochero, corresponden a sedimentos pelíticos de la sección superior de esta unidad y muestran varios niveles de paleosuelos muy desarrollados, que podrían ser equivalentes con aquellos que están expuestos en la sección de La Cruz, Puente Dalmaso y, probablemente, con los tramos superiores de la Formación Estancia Belgrano, sobre la vertiente oriental de las Sierras Chicas de Córdoba (Astini *et al.*, 2014; Tauber *et al.*, 2014). En el caso de verificarse esta hipotética correlación, podría interpretarse como la evidencia del incremento de la

pedogénesis y estabilidad tectónica a nivel regional, hacia finales del Plioceno tardío, previamente a los importantes movimientos post-pliocenos. Este período de estabilidad estaría representado también por la formación de una costra calcárea en el techo del relleno clástico del yacimiento cársico de Las Caleras (Tauber, 2000; sitio 2).

La presencia de *Glyptodon munizi* en el nivel fosilífero NF 5, incluido dentro de la asociación de facies B, en el sector del puente Dalmaso, permitió asignar estos depósitos al Piso/Edad Ensenadense.

La asociación de facies D se correlaciona con la Formación La Invernada aflorante, entre otros sitios, en la localidad de Elena, donde Cruz *et al.* (2010) documentaron la presencia de *Scelidotherium leptoccephalum* (Tardigrada, Mylodontidae) con una antigüedad de 7.550 ± 60 años <sup>12</sup>C AP, permitiendo su asignación al Pleistoceno Tardío-Holoceno temprano.

De esta manera se reconocieron cuatro asociaciones de facies que fueron correlacionadas con las formaciones Brochero y Estancia Belgrano (asociación de facies A), "Pampeano" (asociación de facies B), Chocancharava (asociación de facies C) y La Invernada (asociación de facies C).

Esta síntesis bioestratigráfica permite acotar *a priori* el diacronismo de los depocentros producidos, documentando las etapas de formación e inicio de la sedimentación en estos valles como consecuencia de la fragmentación de la corteza, debido a la subsidencia dinámica asociada con la subducción subhorizontal de la placa de Nazca por debajo de Sudamérica. Esta deformación se habría producido como mínimo desde el Mioceno tardío en la cuenca de Beazley (Edad Chasiquense), al oeste de la Sierra de San Luis (Pascual, 1954) y el Mioceno más tardío (Edad Huayqueriense) en la cuenca del río Quinto, en la Provincia de San Luis (Cerdeño *et al.*, 2008; Chiesa *et al.*, 2011a; Lucero, 2016), en el Plioceno temprano (Edad Montehermosense) en el valle de San Alberto (Cruz, 2013) y Plioceno tardío (Edad Chapadmalalense) en el valle de La Cruz, Provincia de Córdoba.

### ESQUEMA DE EVOLUCIÓN GEOLÓGICA

Sobre la base de las correlaciones realizadas entre las 24 columnas estratigráficas citadas y el análisis y las consideraciones bioestratigráficas, se reconstruyó la secuencia sedimentaria del valle de río de La Cruz, en una columna generalizada (Figura 4; Asurmendi, 2015). A partir de estas correlaciones lito y bioestratigráficas, el desarrollo de las discontinuidades principales y teniendo en cuenta las variaciones de espesores y de facies de las diferentes asociaciones en un corto trayecto, se interpretó la presencia de un pronunciado paleorrelieve (*e.g.* en el puente Dalmasso), coincidente con la topografía actual y controlado por la tectónica regional (Figura 7).

La información bioestratigráfica analizada permite proponer un esquema evolutivo del valle del río de La Cruz de la siguiente manera:

- Los niveles clásticos neógenos basales del valle del río de La Cruz habrían comenzado a depositarse durante el Plioceno tardío (Piso/Edad Chapadmalalense), directamente en discordancia angular sobre el basamento metamórfico. Este registro se interpreta como una evidencia de los movimientos de ascenso principales de las sierras de Los Comechingones – Las Peñas, de edad prechadmalalense que habrían comenzado durante el Plioceno temprano

(pre-Chapadmalalense) como producto de la fase tectónica temprana del Mioceno - Plioceno (Pastore, 1932; Massabie & Szlafsztein, 1991; Kraemer *et al.*, 1993; Tauber, 2000; Martino *et al.*, 2014).

- Los depósitos sedimentarios basales de la secuencia neógena corresponden a la asociación de facies A de edad Chapadmalalense y fueron correlacionados con la sección superior de las formaciones Brochero, Casa Grande y Estancia Belgrano y son cronológicamente equivalentes con el relleno sedimentario del ambiente cárstico de Las Caleras, en el área cumbre de la Sierra Blanca (Tauber, 2000), 5 km al oeste del valle del río de La Cruz. La presencia de sedimentos finos cercanos a las Sierra de Los Comechingones y Sierra Blanca (Tauber, 2000) y el desarrollo de varios niveles de paleosuelos muy maduros, sugiere que para el Plioceno tardío tanto la Sierra de Achala como la de Las Peñas carecían de una expresión topográfica de gran magnitud. Esto fue igualmente interpretado previamente para el área tipo de la Formación Brochero (Kraemer *et al.*, 1993).

- Se produjo un incremento de la pedogénesis y estabilidad tectónica, probablemente a nivel regional, hacia finales del Piso/Edad Chapadmalalense.

- Posteriormente se produjo un nuevo movimiento tectónico y cambio de nivel de base entre el límite Plioceno tardío y Pleistoceno temprano (post-Chapadmalalense, Marplatense? –Ensenadense). Esta hipótesis coincide, en líneas generales, con las interpretaciones previas de varios autores a nivel regional, quienes reconocen un importante movimiento tectónico al finalizar el Plioceno (Kraemer *et al.*, 1993; Tauber, 2000; Martino *et al.*, 2014).

- Como consecuencia del último movimiento tectónico, se generó un marcado paleorrelieve y mediando disconformidad, se depositaron sedimentos fluviales de la asociación de facies B de edad Ensenadense. Esto también fue documentado e interpretado en el valle de Calamuchita, inmediatamente al norte del área de este estudio (Sánchez, 2015).

- Una reactivación ocurrida durante el Pleistoceno temprano a Medio (entre el Ensenadense–Bonaerense), produjo otro cambio del nivel de base y generó una nueva disconformidad muy pronunciada.

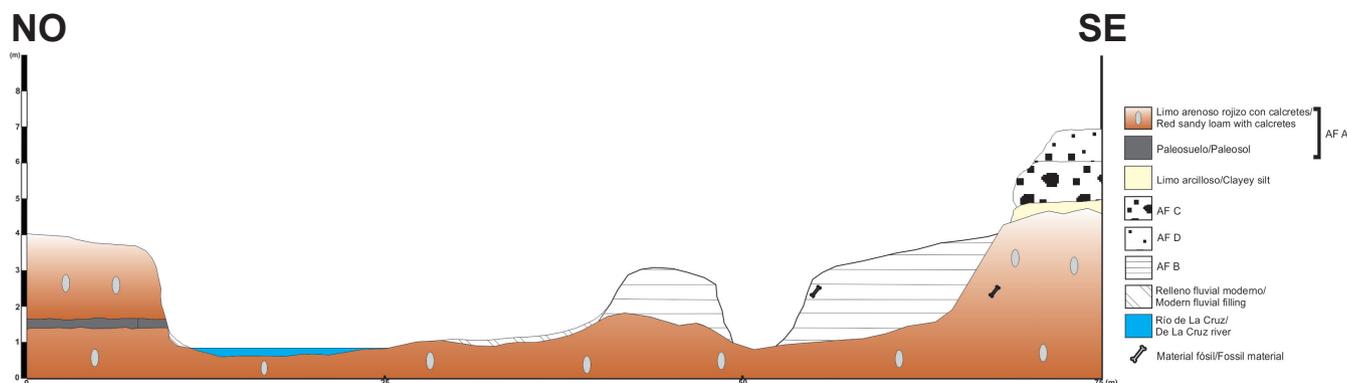


Figura 7. Perfil geológico esquemático del paleorrelieve interpretado en el sector del puente Dalmasso.

Figure 7. Schematic geologic profile of the paleorelief, performed in the Dalmasso Bridge.

• Sobre la superficie erosiva producida como consecuencia de la última reactivación tectónica, se acumularon en disconformidad los niveles de la asociación de facies C del Pleistoceno Medio a Tardío (pisos/edades Bonaerense–Lujanense; correlacionable con la Formación Chocancharava, e.g. registrada en Paso Cabral, Figura 4) y luego en aparente conformidad los depósitos eólicos del Pleistoceno Tardío y Holoceno temprano (Piso/Edad Lujanense; asociación de facies D). Estas últimas etapas, también fueron documentadas recientemente en el valle de Calamuchita, hacia el norte del valle del río de La Cruz (Sánchez, 2015).

## CONCLUSIONES

Se han observado en el área de trabajo cuatro asociaciones de facies que permitieron reconocer cuatro unidades (formaciones Estancia Belgrano, “Pampeano”, Chocancharava y La Invernada) que constituyen la secuencia sedimentaria estudiada que comenzó a depositarse durante el Plioceno tardío (Piso/Edad Chapadmalalense).

La asociación de facies A sería consecuencia de una intercalación cíclica de paleocanales amalgamados y paleosuelos (probablemente molisoles), lo que podría referirse a llanuras de inundación vinculados a un río. Esta unidad tiene una edad Chapadmalalense y es correlacionable con la sección superior de las formaciones Brochero, Casa Grande (en parte) y Estancia Belgrano.

La asociación de facies B se habría depositado en un ambiente fluvial de baja a moderada energía durante el Ensenadense. Esta unidad estaría formando una terraza fluvial y posee una distribución horizontal muy restringida.

En inmediaciones de la columna PD 5, se distinguió la presencia de un pronunciado paleorrelieve (coincidente con la topografía actual), evidenciado por una variación de espesores y de facies de las diferentes asociaciones en un corto trayecto influenciado por el control tectónico regional.

Las características de los niveles arenosos y conglomerádicos de la asociación de facies C, el arreglo, la estratificación planar y entrecruzada y la imbricación de clastos en algunos de los niveles más gruesos, permiten inferir para estos un ambiente de depositación fluvial con una alternancia de ciclos de media a alta energía. Estos sedimentos presentan una distribución restringida, con un mayor desarrollo donde actualmente se encuentran las cárcavas y las líneas de escurrimiento, por lo tanto se interpreta que hay un paleorrelieve bastante pronunciado, el cual coincidiría aproximadamente con el relieve actual, lo que estaría indicando la presencia de un control estructural como se advierte al analizar algunos tramos del curso actual del río de La Cruz.

La asociación de facies C es correlacionable con la Formación Chocancharava del Pleistoceno Medio y Tardío (Piso/Edad Bonaerense y Lujanense), de amplia distribución en la mitad austral de la Provincia de Córdoba; y con el miembro superior de la Formación Río Primero, de edad Pleistoceno Tardío.

Los sedimentos limo arenosos masivos y granodecrecientes de la asociación de facies D, permite inferir para estos, un

ambiente de depositación que varía de fluvial a eólico hacia el techo de la secuencia. Estas facies se habrían depositado durante el Pleistoceno Tardío–Holoceno temprano (Lujanense superior) y es correlacionables con la Formación La Invernada.

Se registraron y estudiaron ocho especies de vertebrados fósiles, siete de ellos mamíferos y un anfibio (*Ceratophrys* sp.). Entre los mamíferos se distinguen tres especies de xenartros (*Doellotatus chapadmalensis*, *Ringueletia simpsoni* y *Glyptodon munizi*), dos especies de roedores (*Microcavia chapadmalensis* y *Eucelophorus chapadmalensis*) y dos especies de notoungulados (*Pseudotypotherium hystatum* y *Pachyrhynchinae* gen. et sp. indet.).

La asociación de fósiles y, en particular, los hallazgos de *Pseudotypotherium hystatum* y *Microcavia chapadmalensis* (exclusivos del Chapadmalalense), nos permitió por primera vez la posibilidad de asignar las unidades estratigráficas estudiadas al Piso/Edad Chapadmalalense, cuyo estratotipo se encuentra en la costa atlántica del sudeste de la Provincia de Buenos Aires.

La presencia de *Ringueletia simpsoni*, *Doellotatus chapadmalensis*, *Pachyrhynchinae* gen. et sp. indet., sumado a la abundante bioturbación y a la presencia de moldes calcáreos de raíces de tamaño similar al de las raíces de los arbustos, sugieren un ambiente predominantemente abierto, con pastizales o estepas herbáceas o arbustivas y un clima templado húmedo. Hacia el Ensenadense, el hallazgo de *Glyptodon munizi*, sugiere también un ambiente abierto probablemente de pastizales.

Se amplía el registro paleobiogeográfico de las especies *Pseudotypotherium hystatum* y *Microcavia chapadmalensis* y se verifica la presencia de *Glyptodon munizi* y *Eucelophorus chapadmalensis* en las Sierras Pampeanas Orientales.

Los depósitos de la asociación de facies A y los del yacimiento de origen cárstico de Las Caleras descriptos por Tauber (2000) corresponden ambos al Piso/Edad Chapadmalalense. Sin embargo, se han encontrado sólo dos especies en común que son *Doellotatus chapadmalensis* y *Ringueletia simpsoni*. Se supone que al ser cavícolas, la mayor parte de las especies encontradas en el yacimiento de Las Caleras, habría facilitado la acumulación y conservación de los restos fósiles allí encontrados.

Es la primera vez que se puede diferenciar en la provincia de Córdoba el Piso/Edad Chapadmalalense por separado del Piso/Edad Montehermosense, porque en otros yacimientos de la provincia ese intervalo del Neógeno no se pudo diferenciar hasta el presente. Sin embargo aquí, la asociación de fósiles permite indicar una edad Chapadmalalense para el inicio de la depositación posterior a la deformación andina (Neógeno) y no hay ningún elemento que pudiera sugerir la presencia de depósitos montehermosenses.

Los vertebrados fósiles registrados indican una clara conexión de la cuenca del río de La Cruz con la Región Pampeana de Argentina.

Las evidencias reunidas hasta el momento, permitirían documentar la progresión diacrónica, en cuanto a las etapas de formación e inicio de la sedimentación en estos valles o depocentros, como consecuencia de la subducción de bajo ángulo de la placa de Nazca, entre el Mioceno tardío

(Edad Chasiquense) al oeste de la Sierra de San Luis hasta el Plioceno tardío (Edad Chapadmalalense) en el valle de La Cruz, próximo al margen oriental de las Sierras Pampeanas.

### AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a C. Asurmendi y B. Asurmendi por el apoyo logístico para la realización de esta investigación. A la C. Deschamps del Museo de La Plata y otro evaluador anónimo por los valiosos aportes que mejoraron considerablemente esta publicación. Este trabajo fue realizado en gran parte en el Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Córdoba, donde se encuentran depositados los materiales estudiados y fue subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba (SECyT: 05/1780).

### REFERENCIAS

- Astini, R.A.; Tauber, A.; Marengo, H.G. & Oviedo, N.V. 2014. Cubierta sedimentaria Cenozoica (Paleógeno-Neógeno). In: R.D. Martino & A.B. Guerreschi (eds.) *Relatorio de la geología y recursos Naturales de la Provincia de Córdoba*, Asociación Geológica Argentina, p. 539–589.
- Asurmendi, I. 2015. *Estratigrafía y vertebrados fósiles del Cenozoico tardío del río de La Cruz, departamento Calamuchita, provincia de Córdoba*. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Tesis de Grado, 100 p.
- Barbiere, F.; Cruz, L.E.; Ortíz, P.E. & Pardiñas, U.F.J. 2016. A new genus of Sigmodontinae (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) from the Pliocene of central Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **36**:e1199557. doi:10.1080/02724634.2016.1199557
- Beltramone, C.A. 2004. Caracterización estructural del piedemonte occidental de las sierras Chica y de Pajarillo-Copacabana entre la Cumbre y Las Lajas, Provincia de Córdoba. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **59**:423–432.
- Bonalumi, A.; Martino, R.; Baldo, E.; Zarco, J.; Sfragulla, J.; Carignano, C.; Kraemer, P.; Escayola, M.; Tauber, A.; Cabanillas, A.; Juri, E. & Torres, B. 2000. *Hoja Geológica 3166-IV, Villa Dolores, Provincia de Córdoba, La Rioja y San Luis*. Buenos Aires, Programa Nacional de Cartas Geológicas Escala 1:250.000, Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales (SEGEMAR).
- Bonalumi, A.; Martino, R.; Sfragulla, J.; Carignano, C. & Tauber, A. 2005. *Hoja Geológica Villa María, Provincia de Córdoba*. Buenos Aires, Programa Nacional de Cartas Geológicas Escala 1:250.000, Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales (SEGEMAR).
- Bond, M.; Cerdeño, E. & López, G. 1995. Los ungulados nativos de América del Sur. In: M.T. Alberdi; G. Leone & E.P. Tonni (eds.) *Evolución biológica y climática de la Región Pampeana durante los últimos cinco millones de años: un ensayo de correlación con el Mediterráneo Occidental*, Madrid, Museo Nacional de Ciencias Naturales, p. 257–275 (Monografías 12).
- Caniggia, J. 2004. *Estratigrafía y Paleontología del Pleistoceno Inferior y Medio de la provincia de Córdoba*. Departamento de Geología, Universidad Nacional de Córdoba, Tesis de Grado, 129 p.
- Cantú, M. 1992. Provincia de Córdoba. In: M. Iriondo (ed.) *El Holoceno en la Argentina*, Comité Argentino de Investigaciones del Cuaternario, p. 1–16.
- Carignano, C.A.; Kröhling, D.; Degiovanni, S. & Cioccale, M.A. 2014. Geomorfología. In: R.D. Martino & A.B. Guerreschi (eds.) *Relatorio de la geología y recursos Naturales de la Provincia de Córdoba*, Asociación Geológica Argentina, p. 747–822.
- Castellanos, A. 1942. *Los sedimentos prepampeanos del valle de Nono (Sierra de Córdoba) Argentina*. Rosario, Instituto de Fisiografía y Geología, p. 1–62 (Publicaciones 13).
- Castellanos, A. 1944. *Paleontología estratigráfica de los sedimentos neógenos de la provincia de Córdoba*. Rosario, Instituto de Fisiografía y Geología, p. 1–47 (Publicaciones 23).
- Cenizo, M.; Soibelzon, E. & Saffer, M.M. 2015. Mammalian predator-prey relationships and reoccupation of burrows in the Pliocene of the Pampean Region (Argentina): new ichnological and taphonomic evidence. *Historical Biology*, **28**:1026–1040. doi:10.1080/08912963.2015.1089868
- Cerdeño, E. & Bond, M. 1998. Taxonomic revision and phylogeny of *Paedotherium* and *Tremacyllus* (Pachyrukhinae, Hegetotheriidae, Notoungulata) from the Late Miocene to the Pleistocene of Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **18**:799–811. doi:10.1080/02724634.1998.10011108
- Cerdeño, E.; Chiesa, J. & Ojeda, G. 2008. Presence of *Oxydontherium* (Macraucheniidae, Litopterna) in the Río Quinto Formation, San Luis (Argentina). *Journal of South American Earth Sciences*, **25**:217–226. doi:10.1016/j.jsames.2007.06.004
- Cerdeño, E. & Montalvo, C.I. 2001. Los Mesotheriinae (Mesotheriidae, Notoungulata) del Mioceno superior de La Pampa, Argentina. *Revista Española de Paleontología*, **16**:63–75.
- Chiesa, J.O.; Basarez, A.C.; Navío, J.J.; Lucero, N.P.; Ojeda, G.E. & Strasser, E.N. 2011a. Miocene–Pliocene stratigraphy of the San Luis Province, Argentina. In: J.A. Salfity & R.A. Marquillas (eds.) *Cenozoic geology of the Central Andes of Argentina*, SCS Publisher, p. 75–89.
- Chiesa, J.O.; Lucero, N.; Cerdeño, E.; Ojeda, G. & Prado, J.L. 2011b. Bioestratigrafía del Neógeno en la cuenca del Río Quinto, San Luis, Argentina. In: J. Calvo; J. Porfiri; B.G. Riga. & D. Dos Santos (eds.) *Paleontología y dinosaurios desde América Latina*, Editorial Académica de la Universidad de Cuyo, p. 89–96.
- Cingolani, C.A. & Varela, R. 1975. Geocronología Rubidio-Estroncio de rocas ígneas y metamórficas de las Sierras Chicas y Grandes de Córdoba. In: CONGRESO IBERO-AMERICANO DE GEOLOGÍA ECONÓMICA, 2, 1975. *Actas*, Buenos Aires, p. 9–35.
- Cione, A.L.; Gasparini, G.M.; Soibelzon, E.; Soibelzon, L.H. & Tonni, E.P. 2015. *The Great American Biotic Interchange. A South American perspective*. Amsterdam, Springer Netherlands, 97 p. doi:10.1007/978-94-017-9792-4
- Cione, A. & 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. doi:10.1017/S0022336000026998
- Cione, A. & Tonni, E.P. 2005. Bioestratigrafía basada en mamíferos del Cenozoico Superior de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. In: R.R. de Barrio; R.O. Etcheverry; M.F. Cabase & E. Llambías (eds.) *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires*, Asociación Geológica Argentina, p. 183–200.
- Cruz, L.E. 2007. Xenarthra (Mammalia) del Pleistoceno tardío–Holoceno temprano del Departamento Río Cuarto, Provincia de Córdoba, Argentina. Aspectos bioestratigráficos. *Ameghiniana*, **44**:751–759.
- 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. doi:10.1016/j.jsames.2012.06.015

- Cruz, L.E.; Bargo, M.S.; Tonni, E.P. & Figini, A.J. 2010. Radiocarbon date on megafauna from the late Pleistocene-early Holocene of Córdoba province, Argentina: stratigraphic and paleoclimatic significance. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, **27**:470–476.
- D'Eramo, F.J.; Pinotti, L.P.; Bonalumi, A.; Sfragulla, J.; Demartis, M.; Coniglio, J. & Baldo, E.G. 2014. El magmatismo ordovícico en las Sierras Pampeanas de Córdoba. In: R.D. Martino & A.B. Guereschi (eds.) *Relatorio de la geología y recursos Naturales de la Provincia de Córdoba*, Asociación Geológica Argentina, p. 233–254.
- Deschamps, C. 2005. Late Cenozoic mammal stratigraphy in southwestern Buenos Aires Province, Argentina. *Ameghiniana*, **42**:733–750.
- Deschamps, M.C. & Tomassini, R.L. 2016. Late Cenozoic vertebrates from the southern Pampean Region: systematic and bio-chronostratigraphic update. In: M. Martínez & D. Olivera (eds.) *Palinología del Meso-Cenozoico de Argentina*, Buenos Aires, Asociación Paleontológica Argentina, p 202–225 (Publicación Electrónica 16).
- Deschamps, C.M.; Vucetich, M.G.; Montalvo, C.I. & Zárate, M.A. 2013. Capybaras (Rodentia, Hydrochoeridae, Hydrochoerinae) and their bearing in the calibration of the late Miocene–Pliocene sequences of South America. *Journal of South American Earth Sciences*, **48**:145–158. doi:10.1016/j.jsames.2013.09.007
- Deschamps, C.M.; Vucetich, M.G.; Verzi, D.H. & Olivares, A.I. 2012. Biostratigraphy and correlation of the Monte Hermoso Formation (early Pliocene, Argentina): the evidence from caviomorph rodents. *Journal of South American Earth Sciences*, **35**:1–9. doi:10.1016/j.jsames.2011.10.006
- Esteban, G.I.; Nasif, N.L. & Montalvo, C.I. 2001. Nuevos registros de Dasypodidae (Xenarthra) del Mioceno tardío de la Provincia de La Pampa, Argentina. *Revista Española de Paleontología*, **16**:77–87.
- Esteban, G.I.; Nasif, N.L.; Montalvo, C.I. & Visconti, G. 2003. Nuevos registros de Dasypodidae (Xenarthra) en la Formación Cerro Azul (Mioceno tardío) de Caleufú, La Pampa, Argentina. *Ameghiniana*, **40**:495–499.
- Fabrezi, M. 2001. Variación morfológica de la dentición en anuros. *Cuadernos de Herpetología*, **15**:17–28.
- Fabrezi, M. 2006. Morphological evolution of the Ceratophryinae (Anura, Neobatrachia). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, **44**:153–166. doi:10.1111/j.1439-0469.2005.00349.x
- Fidalgo, F.; De Francesco, F. & Colado, U. 1973. Geología superficial en las hojas Castelli, J.M. Cobo y Monasterio (Provincia de Buenos Aires). In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 5, 1972. *Actas*, Córdoba, AGA, p. 27–39.
- Frenguelli, J. 1955. *Loess y limos pampeanos*. Buenos Aires, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, p. 1–88 (Serie técnica y didáctica 7).
- Friend, P.F.; Slater, M.J. & Williams, R.C. 1979. Vertical and lateral building of river sandstone bodies, Ebro Basin, Spain. *Journal of the Geological Society of London*, **136**:39–46. doi:10.1144/gsjgs.136.1.0039
- Garrido, A.C.; Turazzini, G.F.; Bond, M.; Aguirrezabala, G. & Forasiepi, A.M. 2014. Estratigrafía, vertebrados fósiles y evolución tectosedimentaria de los depósitos neógenos del Bloque de San Rafael (Mioceno–Plioceno), Mendoza, Argentina. *Acta Geológica Lilloana*, **26**:133–164.
- Giannoncelli, R.M. & Tauber, A. 1997. Nueva localidad fosilífera del Plioceno en la Provincia de Córdoba, República Argentina. *Ameghiniana*, **34**:119.
- González Bonorino, F. 1965. Mineralogía de las fracciones arcilla y limo del Pampeano en el área de la ciudad de Buenos Aires y su significación estratigráfica y sedimentológica. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **20**:67–148.
- Gordillo, C.E. & Lencinas, A.N. 1979. Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis. In: SIMPOSIO DE GEOLOGÍA REGIONAL ARGENTINA, 2, 1976. *Actas*, Córdoba, p. 577–650.
- Isla, F.; Dondas, A. & Oliva, C. 2014. Sedimentología de las formaciones Irene y La Toma del Neógeno de la Cuenca de Claromecó, Buenos Aires. *Geoacta*, **39**:1–13.
- Kraemer, P.; Tauber, A.; Schmidt, C. & Ramé, G. 1993. Análisis cinemático de la “Falla de Nono”. Evidencias de actividad neotectónica. Valle de San Alberto, Provincia de Córdoba. In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 12, 1993. *Actas*, Mendoza, p. 277–281.
- Krapovickas, J.M. 2014. *Estratigrafía y mamíferos fósiles de las Sierras Pampeanas de la Provincia de Córdoba, Argentina*. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Tesis Doctoral, 391 p.
- Kröhlhling, D. & Carignano, C.A. 2014. La estratigrafía de los depósitos sedimentarios cuaternarios. In: R.D. Martino & A.B. Guereschi (eds.) *Relatorio de la geología y recursos Naturales de la Provincia de Córdoba*, Asociación Geológica Argentina, p. 673–724.
- Lucero, N. 2016. *Bioestratigrafía y Paleontología del Neógeno y Cuaternario de San Luis, Argentina*. Universidad Nacional de San Luis, Tesis Doctoral, 202 p.
- Lynch, J.D. 1971. *Evolutionary relationships, osteology, and zoogeography of leptodactyloid frogs*. Lawrence, University of Kansas Museum of Natural History, 238 p. (Miscellaneous Publication 53).
- Martino, R.D.; Guereschi, A.B. & Montero, A.C. 2014. La estructura cenozoica (paleógena-neógena) de las sierras de Córdoba. In: R.D. Martino & A.B. Guereschi (eds.) *Relatorio de la geología y recursos Naturales de la Provincia de Córdoba*, Asociación Geológica Argentina, p. 649–671.
- Massabie, A. & Szlafsztein, C. 1991. Condiciones geomecánicas y edad del fallamiento neotectónico en las Sierras Pampeanas Orientales, Córdoba, Argentina. *Revista de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería*, **6**:154–168.
- Miall, A.D. 2006. *The geology of fluvial deposits: sedimentary facies, basin analysis, and petroleum geology*. Berlin, Springer-Verlag, 582 p. doi:10.1007/978-3-662-03237-4
- Nicoli, L. 2014. Reappraisal of a ceratophryid frog from the Oligocene of Patagonia: assignation to *Ceratophrys* and new insight about its provenance. *Ameghiniana*, **51**:184–193. doi:10.5710/AMGH.18.02.2014.1972
- Nicoli, N.; Tomassini, R.L. & Montalvo, C.I. 2017. The oldest record of *Ceratophrys* (Anura, Ceratophryidae) from the Late Miocene of central Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **37**:e1261360. doi:10.1080/02724634.2017.1261360
- Pascual, R. 1954. Adiciones a la fauna de la Formación de Los Llanos de San Luis y su edad. *Revista del Museo Municipal de Ciencias Naturales y Tradición de Mar del Plata*, **1**:113–121.
- Pastore, F. 1932. *Hoja 20i del mapa geológico de la Argentina, región oriental y media de la Sierra Chica de Córdoba*. Buenos Aires, Dirección de Minería y Geología, p. 5–67 (Boletín 36).
- Perea, D.; Rinderknecht, A.; Ubilla, M.; Bostelmann, E. & Martínez, S. 2013. Mamíferos y estratigrafía del Neógeno del Uruguay. In: D. Brandoni & J.I. Noriega (ed.) *El Neógeno de la Mesopotamia Argentina*, Buenos Aires, Asociación Paleontológica Argentina, p. 192–206 (Publicación Especial 14).

- Pérez, M.E. & Pol, D. 2012. Major radiations in the evolution of caviid rodents: reconciling fossils, ghost lineages, and relaxed molecular clocks. *PLoSOne*, **7**:e48380. doi:10.1371/journal.pone.0048380
- Pinotti, L.P.; Coniglio, J.E.; D'Eramo, F.J.; Demartis, M.; Otamendi, J.E.; Fagiano, M.R. & Zambrano, N.E. 2014. El magmatismo devónico: geología del batolito de Cerro Aspero. In: R.D. Martino & A.B. Guerreschi (eds.) *Relatorio de la geología y recursos Naturales de la Provincia de Córdoba*, Asociación Geológica Argentina, p. 255–276.
- Prado, J.L.; Chiesa, J.; Tognelli, G.; Cerdeño, E. & Strasser, E. 1998. Los mamíferos de la Formación Río Quinto (Plioceno), Provincia de San Luis Argentina. Aspectos bioestratigráficos, zoogeográficos y paleoambientales. *Estudios Geológicos*, **54**:153–160.
- Quintana, C.A. 1996. Diversidad del roedor *Microcavia* (Caviomorpha, Caviidae) de América del Sur. *Mastozoología Neotropical*, **3**:63–86.
- Rapela, C.W.; Pankhurs, R.J.; Casquet, C.; Baldo, E.; Saavedra, J. & Gallino, C. 1998. Early evolution of Proto-Andean margin of South America. *Geology*, **26**:707–710. doi:10.1130/0091-7613(1998)026<0707:EEOTPA>2.3.CO;2
- Reguero, M.A. & Candela, A.M. 2008. Bioestratigrafía de las secuencias neógenas tardías de la quebrada de Humahuaca, provincia de Jujuy. Implicancias paleoambientales y paleobiogeográficas. In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 17, 2008. *Relatorio*, San Salvador de Jujuy, AGA, p. 286–296.
- Reguero, M.A. & Prevosti, F.J. 2010. Rodent-like notoungulates (Tyotheria) from Gran Barranca, Chubut Province, Argentina: phylogeny and systematics. In: R.H. Madden; A.A. Carlini; M.G. Vucetich & R.F. Kay (eds.) *The paleontology of Gran Barranca: evolution and environmental change through the Middle Cenozoic of Patagonia*, Cambridge University Press, p. 148–165.
- Retallack, G.J. 2001. *Soils of the past: an introduction to Paleopedology*. 2ª ed. Oxford, Blackwell Science, 404 p.
- Richardson, T.; Ridgway, K.D.; Gilbert, H.; Martino, R.D.; Enkelmann, E.; Anderson, M. & Alvarado, P. 2013. Neogene and Quaternary tectonics of the Eastern Sierras Pampeanas, Argentina: active intraplate deformation inboard of flat-slab subduction. *Tectonics*, **32**:780–796. doi:10.1002/tect.20054
- Sánchez, G.N. 2015. *Depósitos sedimentarios cuaternarios en el extremo septentrional del valle de Calamuchita, Provincia de Córdoba*. Departamento de Geología, Universidad Nacional de Córdoba, Tesis de Grado, 117 p.
- Sayago, J.M. 1975. *Geomorfología aplicada del valle de San Alberto (Provincia de Córdoba)*. Departamento de Geología, Universidad Nacional de Córdoba, Tesis doctoral, 131 p.
- Sayago, J.M. 1978. Geomorfología del valle de “San Alberto”, Provincia de Córdoba. In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 7, 1978. *Actas*, Neuquén, AGA, p. 89–107.
- Scanferla, A. & Agnolín, F.L. 2015. Nuevos aportes al conocimiento de la herpetofauna de la Formación Cerro Azul (Mioceno superior), Provincia de La Pampa, Argentina. *Papéis Avulsos de Zoología*, **55**:323–333. doi:10.1590/0031-1049.2015.55.23
- Scillato Yané, G.J. 1982. *Los Dasyprodididae (Mammalia, Edentata) del Plioceno y Pleistoceno de Argentina*. Universidad Nacional de La Plata, Tesis doctoral, 244 p.
- Soibelzon, E.; Gasparini, G.M.; Zurita, A.E. & Soibelzon, L.H. 2008. 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**:291–308.
- Soibelzon, E.; Miño-Boilini, A.R.; Zurita, A.E. & Krmptotic, C.M. 2010. Los Xenarthra (Mammalia) del Ensenadense (Pleistoceno inferior a medio) de la Región Pampeana (Argentina). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, **27**:449–469.
- Soibelzon, E.; Zurita, A.E. & Carlini, A.A. 2006. *Glyptodon munizi* Ameghino (Mammalia, Cingulata, Glyptodontidae): redescipción y anatomía. *Ameghiniana*, **43**:377–384.
- Tauber, A. 1997. El registro de Mesotheriidae (Notoungulata) en la Provincia de Córdoba, República Argentina. *Ameghiniana*, **34**:125.
- Tauber, A. 2000. Las Caleras, provincia de Córdoba, primer yacimiento fosilífero de origen cárstico de Argentina. *Revista Española de Paleontología*, **15**:233–244.
- Tauber, A.; Carignano, C.; Martino, R.; Krapovickas, J. & Haro, A. 2013. Nuevas localidades neógenas de la vertiente oriental de las sierras Pampeanas de Córdoba. *Ameghiniana*, **50**:R20.
- Tauber, A.; Hünicken, M. & Pensa, M. 1997. Un singular yacimiento fosilífero del Plioceno de Las Caleras, Departamento Calamuchita, Córdoba, Argentina. *Ameghiniana*, **34**:126.
- Tauber, A.; Krapovickas, J.M.; Marengo, H. & Haro, A. 2014. Paleontología del Cenozoico. In: R.D. Martino & A.B. Guerreschi (eds.) *Relatorio de la geología y recursos Naturales de la Provincia de Córdoba*, Asociación Geológica Argentina, p. 591–621.
- Tomassini, R.L.; Montalvo, C.I.; Deschamps, C.M. & 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. doi:10.1016/j.jsames.2013.08.002
- Tonni, E.P.; Soibelzon, E.; Cione, A.L.; Carlini, A.A.; Scillato Yané, G.J.; Zurita, A.E. & Paredes Ríos, F. 2009. Preliminar correlation of the Pleistocene sequences of the Tarija valley (Bolivia) with the Pampean chronological standard. *Quaternary International*, **210**:57–65. doi:10.1016/j.quaint.2009.06.015
- Ubilla, M. 2008. Postcranial morphology of the extinct caviine rodent *Microcavia criolloensis* (late Pleistocene, South America). *Zoological Journal of the Linnean Society*, **154**:795–806. doi:10.1111/j.1096-3642.2008.00438.x
- Ubilla, M.; Oliveira, E.; Rinderknecht, A. & Pereira J. 2008. The hystriognath rodent *Microcavia* in the Late Pleistocene of Brazil (Rio Grande do Sul, South America) (Mammalia: Caviidae). Biogeographic and paleoenvironmental implications. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, **247**:15–21. doi:10.1127/0077-7749/2008/0247-0015
- Ubilla, M.; Piñeiro, G. & Quintana, C.A. 1999. A new extinct species of the genus *Microcavia* (Rodentia, Caviidae) from the upper Pleistocene of the northern basin of Uruguay, with paleobiogeographic and paleoenvironmental comments. *Studies of Neotropical Fauna and Environment*, **34**:141–149. doi:10.1076/snfe.34.3.141.8914
- Urrutia, J.J.; Montalvo, C.I. & Scillato Yané, G.J. 2008. Dasyprodididae (Xenarthra, Cingulata) de la Formación Cerro Azul (Mioceno tardío) de la provincia de La Pampa, Argentina. *Ameghiniana*, **45**:289–302.
- Verzi, D.H. 2002. Patrones de evolución morfológica en Ctenomyiinae (Rodentia, Octodontidae). *Mastozoología Neotropical*, **9**:309–328.
- Verzi, D.; Montalvo, C.I. & Deschamps, C. 2008. Biostratigraphy and biochronology of the Late Miocene of central Argentina: evidence from rodents and taphonomy. *Geobios*, **41**:145–155. doi:10.1016/j.geobios.2006.09.005

- Vucetich, M.G.; Deschamps, C.M. & Pérez, M.E. 2015. The First Capybaras (Rodentia, Caviidae, Hydrochoerinae) involved in the Great American Biotic Interchange. *Ameghiniana*, **52**:324–333. doi:10.5710/AMGH.05.02.2015.2874
- Vucetich, M.G.; Deschamps, C.M.; Pérez, M.E. & Montalvo, C.I. 2014. The taxonomic status of the pliocene capybaras (Rodentia) *Phugatherium* Ameghino and *Chapalmatherium* Ameghino. *Ameghiniana*, **51**:173–183. doi:10.5710/AMGH.05.02.2014.2074
- Zurita, E.E.; Carlini, A.A.; Gillette, D. & Sánchez, R. 2011. Late Pliocene Glyptodontinae (Xenarthra, Cingulata, Glyptodontidae) of South and North America: morphology and paleobiogeographical implications in the GABI. *Journal of South American Earth Sciences*, **31**:178–185. doi:10.1016/j.jsames.2011.02.001
- Zurita, A.E.; Miño-Boilini, A.R.; Soibelzon, E.; Carlini, A.A. & Paredes Ríos, F. 2009. The diversity of Glyptodontidae (Xenarthra, Cingulata) in the Tarija Valley (Bolivia): systematic, biostratigraphic and paleobiogeographic aspects of a particular assemblage. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, **251**:225–237. doi:10.1127/0077-7749/2009/0251-0225

Received in October, 2016; accepted in May, 2017.