

TESIS DE DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ESTRATIGRAFÍA Y MAMÍFEROS CUATERNARIOS DE LAS
“PAMPAS DE ALTURA” DE LAS SIERRAS PAMPEANAS DE
CÓRDOBA, ARGENTINA.**

por

Biol. Jerónimo Matías Krapovickas

Director: Dr. Adan Alejo Tauber

**CÁTEDRA Y MUSEO DE PALEONTOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

CONICET



Córdoba, Argentina

2014

COMISIÓN ASESORA

ALFREDO ARMANDO CARLINI (División Paleontología de Vertebrados, Museo de La Plata).

MARCELO GABRIEL CARRERA (CICTERRA-CONICET. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba).

ADAN ALEJO TAUBER (Cátedra y Museo de Paleontología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba).

DEFENSA ORAL Y PÚBLICA

Lugar y Fecha:

Calificación:

TRIBUNAL

Firma:

Aclaración:

Firma:

Aclaración:

Firma:

Aclaración:

Dedicada para las tres mujeres de mi vida:

Neti, Remi y Patricia.

“Cambiaré de opinión tantas veces y tan a menudo como adquiriera conocimientos nuevos, el día que me aperciba que mi cerebro ha dejado de ser apto para esos cambios, dejaré de trabajar. Compadezco de todo corazón a todos los que después de haber adquirido y expresado una opinión, no pueden abandonarla nunca más.”

“La idea de Dios es una idea primitiva. Simple, sencilla, infantil, hija del temor que engendra lo desconocido y de la ignorancia, que solo tiene ojos para ver las apariencias.”

Florentino Ameghino

“... cómo conseguir el éxito: A (éxito) = X (trabajo) + Y (juego)
+ P (mantener la boca cerrada)”

“Si una idea no es absurda al principio, entonces no merece la pena”

“Todos somos unos genios. Pero si juzgas a un pez por su habilidad de escalar un árbol, vivirá su vida entera creyendo que es estúpido.”

Albert Einstein

“El ser humano es un bicho feo, malo, y para peor piensa más que los animales.”

Luca Prodan

Agradecimientos

Mis agradecimientos van dirigidos tanto a personas del ámbito académico-científico, como a personas ajenas al mismo, que ayudaron consiente e inconscientemente a la realización de esta tesis.

A mi director, Adan Tauber, por su constante compañía, tanto en las salidas de campo como en la orientación y maduración de mis ideas. Al resto de los integrantes de la Cátedra de Paleontología de la Universidad Nacional de Córdoba; en especial a Augusto Haro, Pablo Rodríguez y Gerardo Barcena por la ayuda tanto en el campo como en el reconocimiento de los materiales fósiles en el laboratorio.

A los Dres Marcelo Carrera, del CITERRA, y Alfredo Carlini, del Museo de La Plata, miembros de mi comisión asesora, por sus consejos y correcciones durante la maduración y realización de esta tesis.

A los miembros de la Cátedra de Pedología de esta facultad, Jorge Sanabria, Graciela Arguello y Sabrina Rozault por su paciencia en las explicaciones sobre la composición y formación de paleosuelos y demás temas relacionados.

A Rosa Ayala y Marcelo Calvi, por la ayuda prestada en el estudio de la estructura de los paleosuelos estudiados.

A Fernando Colombo por la ayuda desinteresada prestada en la determinación de material escatológico hallado en los trabajos de campo.

Al Dr. Guillermo Albanesi, a la Dra. Gladys Ortega y a sus tesistas, del Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, que me aconsejaron en temas variados durante la realización de mi trabajo.

A Carlos Luna del Museo Provincial de Ciencias Naturales y Santiago Drueta del CICTERRA, por las imágenes materiales y datos compartidos; a Daniel Álvarez, director del Museo Dalmasio Vélez Sarsfield, de la localidad de Amboy por la predisposición para mostrarme los materiales depositados en su museo y acompañarme en salidas de campo.

A la Dra. Dra. Carolina Panti de la División Paleobotánica del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" por la ayuda en la identificación de la paleoflora encontrada en los trabajos de campo. Al Dr. Marcelo Cabido por la asistencia en el envío de manuscritos.

A mi mujer, Romina, y mi hija, Felicitas Netikerty, que me dieron apoyo incondicional y valor para finalizar este trabajo.

A mi familia (mi madre, Patricia, y mis hermanos, Agustín y Nicolás) y amigos (Maxi, Juancito, Jujeño, Pibe, Emi, Sole, Eric, Laion, Towel, Javier, Julián, etc, etc) que estuvieron siempre y me aguantaron.

Y por último, a los alumnos de la carrera de Geología, cada uno de los cuales aportaron su granito de arena, para que este humilde servidor completara su tesis.

Resumen.

Los trabajos realizados sobre restos de fauna fósil cuaternaria de Córdoba se circunscriben a sectores de llanura. El objetivo de esta tesis es analizar la secuencia estratigráfica, los mamíferos fósiles y las edades de los depósitos; interpretar las condiciones paleoclimáticas y paleoambientales y caracterizar biogeográficamente la región serrana de Córdoba. Para ello se estudiaron 14 localidades donde se registraron 19 taxones de mamíferos fósiles, 5 taxones de mamíferos vivientes y un taxón de Poales. Se propone una correlación lito y bioestratigráfica de la región basándose en la presencia dos unidades estratigráficas propuestas aquí: Fm. Cuchilla Nevada y Geosuelo Vaca Corral. Se describen la Icnofacies *Coprinisphaera* y dos biozonas: Biozona de Asociación *Scelidotherium leptocephalum-Glyptodon reticulatus*: basada en la ocurrencia conjunta de *Scelidotherium leptocephalum*, *Macrauchenia* sp., *Smilodon* cf. *S. populator*, *Glyptodon reticulatus*, *Hippidion principale* y *Toxodon* sp. con una edad Lujanense (entre 37.095 ± 2020 y 14.040 ± 785 años AP) y Biozona de Asociación *Panochthus-Equus (Amerhippus)*: con *Panochthus* sp., *Equus (Amerhippus)* y *Lagostomus* cf. *L. maximus* con una edad Lujanense (entre los 14.040 ± 785 y 9181 años AP). También se discuten las evidencias paleoclimáticas, paleoambientales y paleobiogeográficas que predominaron sobre el conjunto paleofaunístico encontrado durante el Pleistoceno Tardío.

Publicaciones derivadas de esta tesis.

LUNA, C. Y KRAPOVICKAS, J. M. 2011. Primer registro de un ejemplar juvenil de *Glyptodon* (Cingulata, Glyptodontidae) en el Cuaternario de la provincia de Córdoba, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 18(1), 135-141.

ZURITA, A.E., OLIVEIRA, E.V., TORIÑO, P., RODRIGUEZ-BUALÓ, S.M., SCILLATO-YANÉ, G.J., LUNA, C.A. AND KRAPOVICKAS, J.M. 2011. On the taxonomic status of some Glyptodontidae (Mammalia, Xenarthra, Cingulata) from the Pleistocene of South America. *Annales de Paléontologie* 97, 63–83.

KRAPOVICKAS, J. M. Y LUNA, C. A. 2010. Primer registro de un ejemplar juvenil de *Glyptodon* (Cingulata, Glyptodontidae) procedente del Cuaternario de la provincia de Córdoba, Argentina: implicancias taxonómicas. *X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología*. Tomo de resúmenes: 175 pp.

KRAPOVICKAS, J.M. Y TAUBER, A.A. 2010. Nuevos hallazgos de mamíferos y localidades fosilíferas del Pleistoceno Medio-Holoceno en la Sierras Pampeanas de la provincia de Córdoba. *X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología*. Tomo de resúmenes: 176 pp.

ZURITA AE, OLIVEIRA EV, TORIÑO P, RODRIGUEZ-BUALÓ SM, SCILLATO-YANÉ GJ, LUNA CA AND KRAPOVICKAS JM., 2011. On the taxonomic status of some Glyptodontidae (Mammalia, Xenarthra, Cingulata) from the Pleistocene of South America. *IV Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados*, Ameghiniana 48 (4) Suplemento, R224.

TAUBER, A.; KRAPOVICKAS, J. M.; BÁRCENA, G.; SANABRIA, J. y TOLEDO, G. 2011. Nuevos hallazgos de crotovinas de grandes mamíferos en el Neógeno de la provincia de Córdoba. *IV Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados*, Ameghiniana 48 (4) Suplemento, R213.

KRAPOVICKAS, J.M. y TAUBER, A.A. 2012 Atos Pampa, Área Fosilífera Cuaternaria de las Sierras de Córdoba: Estudios Preliminares. *V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología*. Actas de resúmenes p. 47.

KRAPOVICKAS, J.M. y TAUBER, A.A. 2012. La Estratigrafía en las Pampas de Altura de las Sierras Pampeanas de Córdoba: Modelo Regional. *V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología*. Actas de resúmenes p. 34.

TAUBER, A.; CARIGNANO, C.; MARTINO, R.; KRAPOVICKAS, J. Y HARO, A. (2013). Nuevas localidades neógenas de la vertiente oriental de las sierras Pampeanas de Córdoba. Actas del *II Simposio del Mioceno-Pleistoceno del Centro y Norte de Argentina*, del 25-27 de setiembre de 2013, en Diamante, Entre Ríos. 29 p.

CARIGNANO, C.A., TAUBER, A.A., CIOCCALE, M.A. Y KRAPOVICKAS, J.M. 2012. Guía de Campo, Parada Atos Pampa. Guía para la salida de campo del *V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología*.

Índice.

CAPITULO I. Introducción general.

1.1- Introducción.	1
1.2- Objetivos generales.	7
1.3- Objetivos específicos.	7
1.4- Hipótesis principales.	8
1.5- Antecedentes.	9

CAPITULO II. Materiales y Métodos

2.1-Area de Estudio. Accesos.	38
2.2-Hidrología.	38
2.3-Flora.	41
2.4-Fauna.	47
2.5-Clima.	51
2.6-Materiales estudiados.	59
2.7-Tareas de campo.	61
2.8-Tareas de Laboratorio.	64
2.9-Tareas de gabinete.	66
2.10-Abreviaturas.	67

CAPITULO III. Estratigrafía del área serrana de Córdoba.

3.1-Localidades Estudiadas.	69
3.1.1-Pampa Vaca Corral.	70
3.1.2-Pampa de Oláen.	82
3.1.3-Huerta Grande.	91
3.1.4-Pampilla El Cuadrado.	97
3.1.5-Valle Hermoso.	103
3.1.6-Pampa de Achala y de San Luis (Pampilla El Matadero-Los Gigantes).	107
3.1.7-Pampa de Pocho-Panaholma.	117
3.1.8-Pampa Copina-Bosque Alegre-Estación Terrena.	134
3.1.9-Atos Pampa.	148
3.1.10-Atum Pampa.	162
3.1.11-Amboy.	169
3.1.12-Los Molinos (Valle de Los Reartes).	174
3.1.13-Villa del Dique.	178
3.2-Estructuras Sedimentarias Biogénicas.	182
3.2.1-Coprinisphaera sp.	182
3.2.2-Crotovinas.	191
3.2.3- Rizolitos y Rizoconcreciones.	206
3.2.4-Coprolitos.	212
3.3-Tafonomía.	216
3.4-Micromorfología de algunos paleosuelos basales.	232

CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.

4.1-Paleontología de Vertebrados.

4.1.1- <i>Chaetophractuss</i> sp. (Xenarthra, Dasypodidae).	237
4.1.2-cf. <i>Eutatus seguini</i> . (Xenarthra, Dasypodidae).	239
4.1.3- <i>Panochthus</i> sp. (Xenarthra, Glyptodontidae).	241
4.1.4- <i>Glyptodon reticulatus</i> (Xenarthra, Glyptodontidae).	244
4.1.5- <i>Glyptodon</i> sp. (Xenarthra, Glyptodontidae).	247
4.1.6- <i>Scelidotherium leptcephalum</i> (Xenarthra, Mylodontidae)	255
4.1.7- <i>Scelidotherium</i> sp. (Xenarthra, Mylodontidae).	264
4.1.8-“ <i>Scelidodon</i> ” <i>tarijensis</i> . (Xenarthra, Mylodontidae)	265
4.1.9- <i>Proscelidodon</i> sp. (Xenarthra, Mylodontidae)	268
4.1.10- <i>Glossotherium</i> sp. (Xenarthra, Mylodontidae)	269
4.1.11-Mylodontidae indet.	272
4.1.12- <i>Megatherium americanum</i> (Xenartra, Megatheriidae).	276
4.1.13- <i>Megatherium</i> sp. (Xenartra, Megatheriidae)	278
4.1.14- Proterotheriidae indet.	281
4.1.15- <i>Macrauchenia</i> sp. (Litopterna, Macraucheniidae).	285
4.1.16-cf. <i>Mesotherium</i> sp. (Notoungulata, Mesotheriidae).	287
4.1.17- <i>Toxodon</i> sp. (Notoungulata, Toxodontidae).	290
4.1.18- <i>Smilodon</i> cf. <i>S. populator</i> (Carnivora, Felidae).	295
4.1.19-cf. <i>Oncifelis geoffroyi</i> (Carnivora, Felidae).	298

4.1.20- <i>Lycalopex</i> cf. <i>L. culpaeus</i> (Carnivora, Canidae).	301
4.1.21-cf. <i>Stegomastodon platensis</i> (Proboscidea, Gomphotheriidae).	303
4.1.22- <i>Hippidion principale</i> (Perissodactyla, Equidae)	305
4.1.23- <i>E. (Ameriphus)</i> sp. (Perissodactyla, Equidae)	310
4.1.24- <i>Ctenomys</i> sp. (Rodentia, Octodontidae).	312
4.1.25- <i>Lagostomus</i> cf. <i>L. maximus</i> (Rodentia, Chinchillidae).	314
4.2-Paleobotánica.	
4.2.1- <i>Typha</i> cf. <i>T. domingensis</i> (Angiospermae, Poales).	318
CAPITULO V. Discusión.	
5.1-Edad de formación de peneplanicies y edad de depositación de los sedimentos.	323
5.3-Correlación Lito y Bioestratigráfica del área serrana.	326
5.2-Paleoambiente y paleoclima.	337
5.4-Biogeografía serrana (Comparación con San Luis y Pampa Húmeda).	347
CAPITULO VI. Conclusiones.	
Conclusiones.	351
BIBLIOGRAFÍA.	355

CAPITULO I-Introducción General

1.1 Introducción.

La región serrana del territorio de Córdoba forma parte del extremo sudeste del Sistema de Sierras pampeadas de Argentina y comprende cuatro cordones meridianos principales: Sierra Norte, Sierra Chica- Las Peñas, Sierras Grande- Comechingones y Sierras de Pocho-Guasapampa, constituidas por rocas metamórficas de edad precámbrica a paleozoica inferior y granitoides paleozoicos, de dimensiones batolíticas y sedimentitas mesozoicas (Gordillo y Lencinas, 1979). Estos cordones se hallan a su vez separados entre sí por sedimentos intermontanos cenozoicos (Beltrone, 2007). Latitudinalmente se extiende entre los paralelos 29°00' y 33°30' latitud sur y constituye una unidad larga y estrecha de 430 km de largo en sentido norte-sur y 110 km en su parte más ancha, abarcando una superficie de 35.000 km² (Mercado y Moore, 1997). Los extremos altitudinales van de los 550 m.s.n.m. a los 2790 m n.s.m. (Capitanelli, 1979).

Una de las principales características morfológicas de las Sierras Pampeanas de Córdoba es la ocurrencia de superficies de aplanamiento de origen erosivo, ubicadas en forma escalonada a diferentes alturas (Carignano et al., 1999). Estas áreas, denominadas pampas de altura, semiplanicies o simplemente “pampas”, están emplazadas en las laderas orientales de los bloques basculados de las sierras (Capitanelli, 1979). Estas “pampas de altura” se definen como relictos de superficies de erosión, que conservan el estilo estructural y morfométrico de una antigua planicie (Manzur, 1995). La morfología suavemente ondulada a permitido la acumulación de sedimento eólicos post-pliocénicos, y con ellos los restos de vida pasada en la que se basa el siguiente trabajo.

Estas semiplanicies fueron consideradas por unanimidad como superficies de erosión, aunque sin especificar claramente su génesis. La mayoría de los investigadores consideraron que derivan de una sola superficie, fragmentada y elevada diferencialmente por causas tectónicas, pero sin coincidir en el intervalo de su desarrollo, causado quizás por le insuficiente registro sedimentario y la escasez o ausencia de restos fósiles asociados a ellas.

El modelo más aceptado es que todas las superficies semiplanas que se observan en las cumbres o los flancos de las montañas de Sierras Pampeanas corresponden a un peneplanicie Paleozoica superior-Terciaria, dislocada y, en gran medida, exhumada a partir de la elevación de las Sierras Pampeanas, causada por la deformación andina del Mioceno-Plioceno. Rovereto (1911) (en Cioccale, 1999) consideró que la semiplanicies de las sierras corresponden a cuatro diferentes superficies de erosión que denominó “peneplanicies”; las tres primeras desarrolladas durante el Paleozoico y la tercera durante el Mesozoico (precretácica). Penk (1924) postuló la existencia de cuatro superficies de erosión generadas por el retroceso paralelo de las pendientes, cada una con sus características distintivas y edades diferentes, descartando la existencia de una sola superficie de aplanamiento. Todas las deducciones de este autor se fundan en una cuidadosa reconstrucción geomorfológica apoyada en un estricto control estratigráfico y estructural.

La República Argentina constituye uno de los países de mayor tradición en la Paleontología de vertebrados de América del Sur. Así, la mayoría de los registros de vertebrados pleistocenos (ca. 1800-8 k.a. AP) del extremo meridional de América del Sur proviene de yacimientos ubicados en el actual territorio de Argentina y más precisamente de la región Pampeana, en el ámbito de la provincia de Buenos Aires (ver Tonni & Scillato-Yané, 1997; Cione *et al.*, 1999; Tonni *et al.*, 1999). En los últimos años, algunos autores han dado a conocer ciertas asociaciones paleofaunísticas pleistocenas extra-pampeanas, particularmente de las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Chaco, Formosa y Santa Fe, todos correspondientes a depósitos provenientes de la llanura pampeana (Zurita *et al.*, 2007 y referencias allí citadas).

En este contexto, el conocimiento que se tiene de la fauna pleistocena de la provincia de Córdoba es escaso, y la mayoría de los trabajos data de más de sesenta años de antigüedad (Ameghino, 1889; Castellanos, 1925, 1944; Frenguelli, 1921). Una excepción a esto lo constituyen los aportes de Tauber (1997, 1999, 2000a, 2000b), Tauber & Di Ronco (2000, 2003), Cruz & Bargo (2003), Tauber y Goya (2006).

Los depósitos sedimentarios y las asociaciones de fósiles del Pleistoceno y Holoceno de las Sierras de Córdoba, fueron escasamente explorados desde el punto de vista paleontológico, en comparación con su piedemonte. Los trabajos realizados sobre restos de fauna fósil cuaternaria en la provincia de Córdoba se circunscriben mayormente a hallazgos

en sectores pedemontanos o de llanura (Ameghino, 1885, 1889; Doering, 1907, 1918; Outes, 1911; Castellanos, 1943, 1944; Cioccale *et al.*, 1997; Tauber, 1999, 2000a, b). En las serranías, más precisamente en las pampas de altura, los estudios sobre fauna fósil o sedimentos cuaternarios son escasos y no están bien documentados.

En la región serrana de la provincia de Córdoba, existen algunos antecedentes en la Pampa de Oláen, donde se registró *Glyptodon reticulatus* (Mammalia, Cingulata, Glyptodontidae), *Lagostomus maximus* (Mammalia, Rodentia, Chinchillidae), *Equus* sp. (Mammalia, Perissodactyla, Equidae), y *Macrauchenia patachonica* (Mammalia, Litopterna, Macraucheniidae) (González Bonorino, 1950; Leonardi, 1961; Córdoba *et al.*, 2005). Recientemente, se describió el yacimiento paleontológico de Córdoba con mayor altura sobre el nivel del mar, en Vaca Corral, departamento Cruz del Eje, donde se registró la presencia de *Panochthus* sp. (Xenarthra, Glyptodontidae), *Scelidotherium leptcephalum* (Xenarthra, Mylodontidae), *Smilodon populator* (Carnívora, Felidae), *Ctenomys* sp. (Rodentia, Octodontidae), *Lagostomus (Lagostomus)* sp. (Rodentia, Chinchillidae), *Macrauchenia* cf. *M. patachonica* (Litopterna, Macraucheniidae), Anancinae (Proboscidea, Gomphotheriidae), *Hippidion* sp. (Perissodactyla, Equidae), además de coprolitos, trazas de escarabajos (*Coprinisphaera*) y crotovinas de mamíferos (Goya, 2003; Tauber y Goya, 2006).

El estudio de la estratigrafía y de los yacimientos paleontológicos cuaternarios de las Sierras Pampeanas resultan de un interés particular debido a los procesos biológicos (endemismo y distribución insular, extinción masiva de la megafauna cuaternaria, biodiversidad, etc.), climáticos y ambientales (cambios climáticos globales, alta diversidad de microclimas y microambientes), arqueológicos y antropológicos (introducción de poblaciones humanas tempranas de cazadores recolectores, etc.) que en ella se observan. Estos procesos encuentran en las Sierras Pampeanas de Córdoba, un marco muy adecuado por ser todos ellos concurrentes en el tiempo y el espacio. Por lo tanto, los ambientes que hallamos en las sierras se comportan como indicadores de las condiciones climáticas a las que están sujetos, retrayéndose a las alturas o extendiéndose por las laderas en respuesta de los cambiantes escenarios microclimáticos. Además, Ringuelet (1969) y Polop (1989) señalan que la Pampa de Achala, la pampa de altura de mayor altitud de las sierras cordobesas, sería una isla con elementos principalmente andino patagónico y guayano

brasileños, presentando en este sentido una discontinuidad con el resto de la provincia de Córdoba.

En efecto, en las sierras Pampeanas de la provincia de Córdoba se observa actualmente un marcado endemismo en algunos grupos de invertebrados y vertebrados, como es el caso de *Urofonius achalensis* (Scorpiones, Bothriuridae), *Melanophryniscus stelzneri* (Anura, Bufonidae), *Odontophrynus achalensis* (Anura, Leptodactylidae), *Pristidactylus achalensis* (Squamata, Polychrotidae) y una distribución insular de muchos elementos de su fauna y flora (Acosta y Rosso de Ferradas, 1996 ; Di Tada *et al.*, 1996; Nores, 1995, 1996). Además, existen varios géneros de gramíneas como *Stipa* y *Bromus* (Poales, Poaceae) que se encuentran en las pampas de altura en las sierras cordobesas y en otras regiones de climas áridos o semiáridos como la Puna (Tauber, 1999). Ambos fenómenos, la distribución en islas y la fauna endémica, se repiten en otras regiones de topografía similar (*e.g.* Sierra de la Ventana, Kristensen y Frangi, 1995).

Por otro lado, en el piedemonte y las sierras de Córdoba se registraron yacimientos arqueológicos con especies extinguidas asociadas y otras con representantes actuales evidenciando cambios corológicos. Ameghino (1889) describió en afloramientos cuaternarios de la ciudad de Córdoba (*e.g.* Ferrocarril a Malagueño y Barrio Observatorio), evidencias de “fogones” con fauna extinguida. Montes registró el hallazgo de fósiles en el abrigo de Ongamira, que posteriormente serían estudiados y determinados por Pascual (1954). Estos restos óseos de vertebrados, con señales de haber sido fraccionados intencionalmente, fueron recolectados en grandes cantidades, no encontrándose entre los taxones hallados formas extinguidas, pero sí faunas que en la actualidad no habitan en la provincia. Además, Castellanos (1943) describió el material fósil hallado en la cueva de Candonga, junto a vestigios de un asentamiento aborígen. Otro hallazgo significativo se realizó en un yacimiento arqueológico en Alpa Corral, donde restos de caparazón de un espécimen atribuido a *Sclerocalyptus* aparecieron indiscutiblemente asociados a elementos aborígenes. Según Nores y D’Andrea (1997; com. pers.) estos habrían presentado evidencias de haber sido depredados o carroñados por el hombre. Otros sitios arqueológicos de gran importancia en pampas de altura fueron estudiados por González Bonorino (1950), quien documentó la presencia de grupos de cazadores recolectores en la Pampa de Oláen.

Algunos de estos registros corresponden a los momentos previos a la desaparición de la megafauna pleistocena (Rivero y Roldán, 2005).

Además, el estudio de los cambios climáticos globales ha sido, generalmente, llevado a cabo en regiones glaciares y periglaciares (Clapperton, 1993), o bien a partir del registro estratigráfico y paleontológico de los sedimentos marinos y lagunares. El hecho de tener en cuenta regiones montañosas en investigaciones de tipo paleoambiental y paleoclimática ofrece un marco diferente para la resolución de esta problemática. Sin embargo, debe tenerse siempre presente que en las regiones mediterráneas y de relieve pronunciado, el registro sedimentario (y con éste el paleontológico) no es continuo, suponiendo un cuidado particular para no incurrir en errores interpretativos.

En síntesis se puede expresar que la diversidad de topografía y sustrato, más las diferencias en los estados de las variables climáticas locales, permiten reconocer hábitats disímiles, con los que se vinculan distintos tipos de organismos, según su tolerancia a las variaciones de los factores ambientales (Kristensen y Frangi, 1995). En el caso de las Sierras de Córdoba, existen ambientes y floras comparables a las de otras regiones de diferentes latitudes y climas, presentando casos de endemismo en taxones vegetales y animales, como se mencionó anteriormente. La latitud menor de las Sierras Pampeanas de Córdoba quizá esté compensada por la mayor altitud que éstas tienen.

La hipótesis más plausible que se ha propuesto para explicar estas características de la distribución de la fauna y flora, sostiene que dichos rasgos estarían originados por el mejoramiento climático producido durante el Holoceno temprano, luego del último máximo glacial entre los 8.500 – 9.000 años AP (Nores, 1995), tras el cual las condiciones climáticas frías y secas quedaron circunscriptas a las zonas altas de las sierras y cordones montañosos (Kristensen y Frangi, 1995).

Es en este contexto teórico se intentan comprender los aspectos relacionados con la desaparición de la megafauna pleistocena, los cambios que debieron ocurrir en el clima en los últimos miles de años del Neógeno y las causas del emplazamiento de los grandes mamíferos en regiones de altitud elevada. Se emplean para este fin las evidencias que brindan el registro sedimentario y paleontológico de las pampas de altura y las actuales condiciones de distribución florística y faunística de las sierras cordobesas. La elevación de

estas pampas es un factor a tener en cuenta, ya que representan el registro paleontológico de mayor altitud de la provincia de Córdoba (1.600 m.s.n.m.).

Marco Geológico y Geomorfológico.

Las Sierras de Córdoba constituyen un macizo antiguo situado entre dos grandes ambientes geológicos y geomorfológicos contrapuestos: el macizo uruguayo- brasilero al oriente y el sistema andino al occidente (Cioccale, 1999). Son el resultado de un estilo tectónico bien definido, constituido por bloques de falla separados por valles longitudinales con escarpa abrupta al oeste y pendiente suave al este. Al ascenso principal de las sierras se la asigna a la edad plio-pleistocénica (Gordillo y Lencinas, 1979). La litología está compuesta principalmente por rocas metamórficas de diferentes grados y rocas ígneas, generalmente de composición granítica. Constituyen un extenso conjunto de cordones montañosos vinculados por características morfoestructurales, tectónicas y litoestratigráficas donde conviven elementos del ambiente cratónico y elementos correspondientes a estructuras modernas que responden a la dinámica del orógeno andino (Canigia, 2004). Esta provincia geológica integra un macizo antiguo, fracturado y elevado en diferentes bloques, separados por amplias depresiones intermontanas (González Bonorino, 1950; Gordillo y Lencinas, *op. Cit.*). Presentan un complejo paisaje dominado por primitivas superficies de erosión paleozoica, cretácica y terciaria disectadas, basculadas y elevadas tectónicamente.

Las Sierras Grandes son macizos cristalinos compuestos por antiguas superficies de erosión disectadas y posteriormente elevadas y basculadas tectónicamente. Conforman un paisaje de bloques asimétricos que presentan la vertiente occidental escarpada y la oriental tendida, separados por los valles estructurales, cuyos ejemplos más sobresalientes son el Valle de Punilla y Calamuchita (Cioccale, 1999). Las sierras de Córdoba son bastante homogéneas, caracterizada por la alternancia de cumbres dentadas y formas planas o restos de antiguas superficies de erosión, siendo alguna de sus unidades la penillanura, los abruptos de falla, pedimentos, valles, quebradas, formas volcánicas y pampas de altura (Capitanelli, 1979).

El relieve de la región está controlado principalmente por la constitución litológica y por la estructura, de carácter policíclico, destacándose tres ambientes geomorfológicos particulares; el primero representado por un paisaje de tipo tectónico, caracterizado por bloques de montañas separados por cuencas longitudinales del tipo "*basin and range landscape*", el segundo por geoformas de origen volcánico, constituido por restos de aparatos volcánicos como los volcanes de Pocho, y el tercer tipo de relieve por geoformas erosivas y de acumulación formadas en varias fases derivadas principalmente de los procesos fluviales y de remoción en masa (Beltrómone, 2007). La morfología del ambiente serrano responde además a procesos erosivos fluviales-gravitacionales condicionados fundamentalmente por la litología y las estructuras, mientras que el piedemonte es de origen agradacional y los procesos morfogenéticos están íntimamente vinculados con las variaciones climáticas (Cioccale, 1999)

1.2-Objetivos Generales.

1. Realizar un análisis comprensivo del registro paleontológico y estratigráfico, con una visión integradora, y con técnicas y conceptos actuales, que permita analizar su significado paleoclimático, paleoambiental y geocronológico
2. Comparar los resultados obtenidos del estudio de las pampas de altura de las Sierras de Córdoba con interpretaciones previas sobre yacimientos de la región pedemontana y de llanura de las provincias de Córdoba.

1.3-Objetivos Específicos

- 1- Analizar la secuencia estratigráfica de la región serrana de la provincia de Córdoba, mediante la descripción y correlación litoestratigráfica de las secciones aflorantes en diferentes yacimientos paleontológicos de pampas de altura.
- 2- Realizar un estudio taxonómico de los mamíferos fósiles de las pampas de altura de la provincia de Córdoba, que conduzca a su más precisa identificación taxonómica posible.

3- Determinar las edades de los depósitos fosilíferos mediante el análisis paleontológico y lograr una caracterización bioestratigráfica de los sedimentos portadores del material fósil, y compararla con las escalas propuestas para la Región Pampeana.

4- Interpretar las condiciones paleoclimáticas y paleoambientales a través del análisis paleontológico y sedimentológico en la región serrana.

5- Plantear hipótesis sobre la caracterización biogeográfica de las pampas de altura de la región serrana de Córdoba.

6- Contrastar las hipótesis expuestas en Antecedentes.

1.4-Hipótesis Principales.

1. **Hipótesis 1:** La distribución en islas de la fauna actual en las Sierras Pampeadas, se produjo como consecuencia del “*optimum climático*” ocurrido durante el Holoceno Temprano (8,5-9.0 k.a. AP, Nores, 1995).

2. **Hipótesis 2:** La asociación de grandes mamíferos habitaron bajo un clima frío y de marcada estacionalidad (Tauber y Goya, 2006).

3. **Hipótesis 3:** El paleoambiente de las pampas de altura durante el Pleistoceno Tardío-Holoceno temprano correspondería a un pastizal de altura con árboles aislados y cursos de agua de poca magnitud (Tauber y Goya, 2006).

4. **Hipótesis 4:** La sedimentación en las pampas de altura de la provincia de Córdoba comenzó durante el Pleistoceno Medio (Edad Bonaerense, Biozona de *Megatherium americanum*) (Tauber y Goya, 2006).

5. **Hipótesis 5:** Durante el Pleistoceno medio-Tardío/Holoceno temprano, el límite entre las actuales regiones zoogeográficas Andino-Patagónicas y Guayano-Brasileña no se manifiesta o se hallaba más al oeste con respecto a su posición en el presente (Krapovickas, 2011).

1.5-Antecedentes.

Estratigrafía y Geomorfología.

La exploración e investigación de las Sierras Pampeanas de Argentina se inicia con la llegada de geólogos y naturistas europeos a partir de mediados del siglo XIX. Sin embargo, el valor interpretativo de las Unidades del Pleistoceno comenzó a fines del siglo XIX, más precisamente a partir del año 1885 cuando Florentino Ameghino, en su afán por enriquecer el Museo de Antropología y Paleontología de la Universidad de Córdoba con materiales de importancia, realizó trabajos de relevamiento en la misma ciudad y sus alrededores. De sus valiosas observaciones determina la edad de los sedimentos, que en su completa totalidad resultan corresponderse con el Pampeano de Buenos Aires.

La base de dicha unidad presenta según Ameghino (1885), arcillas rojizas con valores bajos en los porcentajes de arena, semejante a la Fm. Pampeana Inferior de Buenos Aires. Esta capa presenta una superficie muy irregular, mostrando numerosas grietas de desecación, las cuales se rellenan con carbonatos, con geformas verticales definidas como “diques o tabiques”. En cuanto a su génesis, Ameghino pensó que estaría vinculada a la dinámica del flujo de agua generando ríos profundos y caudalosos, afectados posteriormente por una disminución en el régimen de flujo que da como resultado la colmatación de las antiguas depresiones con secuencias areno-conglomerádicas, en un arreglo granodecreciente. Esta capa habría sido reconocida por el mencionado autor como el límite entre el Pampeano Inferior y el Superior.

Por encima define otra Formación arcillosa con una mayor proporción de arena y tonos rojizos más claros que la inferior, con aspectos semilacustres y el mayor contenido de capas de cenizas volcánicas, también localizadas en otros sitios de la provincia de Córdoba como las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe y Santiago del Estero. Esta capa arcillosa presenta numerosos restos fósiles de vertebrados terrestres, también parecidos a la Fm. Pampeana de Buenos Aires, que correspondería específicamente al Pampeano Superior de dicha provincia.

Un último estrato que llega casi a la superficie lo describe Ameghino como una “capa pulverulenta” de color pardo claro (con restos de vertebrados que representarían la

póstuma evolución de la fauna Pampeana), correspondería al Pampeano lacustre, formado en el fondo de un valle actual. Toda su columna culmina con los denominados “terrenos de transporte”.

Entre antiguos vestigios de actividad humana, destaca el hallazgo de fogones con tierra cocida, con carbón y huesos de mamíferos tallados y quemados (megathéridos, toxodontes, glyptodontes), localizados en Córdoba y Malagueño.

En Córdoba, Ameghino (1885) observó al Pampeano Inferior a lo largo del Río Primero en la base de los barrancos, constituido por arcillas rojizas con poca arena y grietas rellenas de carbonatos. El Piso Belgranense fue utilizado por Ameghino como línea divisoria entre el Pampeano Inferior y el Superior, correspondiendo el mismo a un nuevo avance marino generado por el descenso relativo del terreno. La capa no es más que una aglomeración de conchas de moluscos marinos con cemento calcáreo. La culminación de estos depósitos se evidencia por la manifestación de sedimentos de naturaleza lacustre, resultado éste del desarrollo de cuerpos estancos.

En los alrededores de las sierras de Córdoba, sobre el Pampeano Inferior rojo antes mencionado, descansan capas de guijarros de variados tamaños, alternando con niveles más finos y arenas gruesas de color rojizo. Todo esto cubierto en parte por el Pampeano Superior. Al Piso Bonaerense se le atribuye un evento ascensional, cuyos efectos produjeron la denudación de los sedimentos marinos. Este movimiento dislocaría los materiales más antiguos agrietándolos en todas direcciones como se ven en el Pampeano Inferior de Córdoba; a la vez su variada intensidad se manifiesta también en una profunda hendidura de Sur a Norte penetrando en el continente, con esto Ameghino hace alusión a la formación del bajo Paraná y el Río Paraguay hacia el Norte. A partir de allí se deposita el Pampeano Superior.

Las principales diferencias reconocidas por el autor entre el Pampeano Superior y el Inferior, están atribuidas a una menor coherencia a causa también de una menor cantidad de carbonatos, acompañado esto de una mayor cantidad de arena y menor compactación. Todo esto este piso lo define como de origen subaéreo. Aquí abundan los depósitos lacustres, pero lo más trascendente es la presencia de depósitos de cenizas volcánicas. En los alrededores de Córdoba el Pampeano Superior contiene una mayor proporción de arena y

un tono rojizo más claro, con algunos lechos semilacustres y otras capas de arenas y gujarros.

Con su Piso Lujanense se llegaría a la culminación a la acumulación de los depósitos de transporte, comenzando una época de denudación; el fin de este período de erosión marcaría el principio de un descenso gradual del continente, así los ríos pierden energía, formando cuerpos estancos lagunares a lo largo de sus cauces, de extensión restringida pero de importantes espesores, los que también permitieron la conservación de los edentados pampeanos extinguidos; por este motivo se denomina también como Pampeano Lacustre. Hacia el oeste del país, el Pampeano lacustre está representado por una capa de 2 a 5 metros de espesor, de color pardo oscuro, denominada “capa pulverulenta”; con conchillas terrestres o de agua estancada (sistemas lagunares) y mamíferos idénticos a los del Pampeano lacustre de Buenos Aires.

Ameghino (1889) amplía el registro de vertebrados fósiles procedentes de depósitos cuaternarios de la ciudad de Córdoba, que correlaciona con los pisos Ensenadense, Belgranense, Bonaerense y Lujanense de la Fm. Pampeana. Correlaciona y ubicada a la Fm. Pampeana en gran parte de la llanura argentina y la totalidad de las provincias de Santa Fe y Buenos Aires; la describe como una capa areno-arcillosa o arcillo-arenosa, de unos 40 hasta 100 metros de espesor; de coloración rojo oscuro, a veces parda o amarillenta, con escasa estratificación. Dentro de su composición homogénea, es común divisar concreciones calcáreas. Los depósitos de tamaño guijarro aparecen hacia las proximidades de los sectores serranos, intercalándose entre los materiales arcillosos. Hace mención, como en el año 1885, sobre la presencia de toscas, como rocas de gran dureza (areno-arcillo-calcáreas), yaciendo en estratos horizontales, nódulos o ramificadas (Ameghino, 1885).

Además pudo describir materiales de un aspecto más pulverulento y más suelto, asociados a lo que sería el limo Pampeano, con un color ceniza, producto de detritos volcánicos que aparecen aún a grandes distancias de los sistemas orogénicos actuales, como en la misma ciudad de Buenos Aires (ceniza blanca de origen pumíceo).

De manera aislada y a diferentes profundidades visualizó en la arcilla Pampeana depósitos de poca extensión y de colores blanco-amarillento, correspondientes a antiguas lagunas de agua dulce. Por último como ya lo había descripto en trabajos anteriores, en los materiales más modernos encuentra capas de gujarros rodados.

Concluyendo, atribuye a la Fm. Pampeana un origen fluvial o sub aéreo. Durante estos tiempos se verificaron grandes oscilaciones continentales, invadiendo tres veces el océano la llanura pampeana, evidenciadas dichas transgresiones en los estratos de conchas marinas relictuales. Ameghino divide al terreno de la Fm. Pampeana en cuatro niveles, que denomina pisos (Ameghino, 1885, 1889), ordenados del más antiguo al más nuevo, como sigue:

El Piso Ensenadense se apoya sobre el Piso Pehuelche o de las arenas semifluidas subpampeanas. Es difícil su observación en sus afloramientos de la región pampeana, el Pampeano Inferior es casi idéntico al Superior, pero es mucho más compacto (por carga litoestática) y con mayor abundancia de toscas. También es destacable la distinción por capas, existiendo depósitos verdosos-amarillentos con impresiones de moluscos de agua dulce y vegetales, siendo vestigios de antiguas lagunas. La parte superior del Pampeano Inferior está limitada por una formación marina (Piso Belgranense), que en otros sitios hacia el interior de la provincia daría como equivalente depósitos lacustres.

Bodenbender (1890) realizó el primer trabajo realmente detallado de la Formación Pampeana a lo largo del valle del Río Primero; presentando una serie de perfiles longitudinales y transversales, resultantes de las observaciones de cortes naturales y artificiales, los que resume en un perfil tipo con 8 estratos. Esta secuencia sintetizada presenta desde abajo hacia arriba los siguientes materiales: sobre el basamento ígneo-metamórfico se apoyan, en discordancia, areniscas rojas bien estratificadas, con intercalaciones delgadas de conglomerados y areniscas arcillosas (Estrato 8); por encima y en concordancia, se depositaron conglomerados rojos (Estrato 7); continua un importante depósito de arcilla, dentro del cual distingue otros 3 niveles, los dos inferiores son semejantes, compuestos por arcillas pardo rojizas, compacta, porosa, con vivianita y en parte con tosca, con la diferencia de que el nivel inmediatamente superior son arcillas margosas, así el último de los tres niveles se constituye de rodados cementados por carbonatos (Estrato 6). A continuación se desarrolló un manto de arcilla rojiza con toscas duras (Estrato 5 o “capa arcillosa inferior”), de este modo las capas 6 y 5 corresponderían al Pampeano Inferior según el mismo Bodenbender. El Estrato 4 o “capa arcillosa superior”, considerada como el Pampeano Superior, es de composición arcillosa, más pulverulenta, de color grisáceo y menos cementada por su disminución en los valores de tosca. Entre los

Estratos 5 y 4 no observó un límite bien definido, pero sí denota lentes de arenas y gravas. En forma discordante, se disponen los terrenos asignados al Pampeano Lacustre (Estratos 3 y 2). El Estrato 3 se constituye de capas de arenas y gravas con intercalaciones de arcillas arenosas. El Estrato 2 se compone de loess exclusivamente, con tres divisiones internas, que desde la base son: capas con arena, otro más o menos estratificado y loess pulverulento, sin estratificación. La secuencia completa culmina con el Estrato 1, el cual consta de rodados y arena y tierra vegetal.

Las causas que Bodenbender (1890) atribuye en la depositación de la totalidad de la secuencia descripta, son aportes fluviales, en menor importancia los vientos y la vegetación; pero sí es vital la participación eólica para el caso de los depósitos loésicos.

Tan sólo cuatro años más tarde, en 1894, Bodenbender completa sus estudios realizados sobre la cuenca del Río Primero, para este caso sin ahondar en los parámetros estratigráficos ya descriptos, se refiere exclusivamente a la evolución genética de los sedimentos de la llanura al Este de las sierras de Córdoba. Él observa además que los estratos Pampeanos, al igual que en el valle del Río Primero, yacen sobre conglomerados redondeados a angulosos, litológicamente constituido por rocas de las sierras (gneises, granitos, dioritas, calizas) y posiblemente por otras Formaciones del Cretácico y Terciario.

En cuanto a los agentes más eficaces que toman participación en el desarrollo de la Fm. Pampeana, ubica al agua en primer lugar, seguido por el viento, y por último, el factor vegetación. A su vez, los modelos fluviales descriptos por Bodenbender (1894) hacen alusión a sistemas entrelazados (de aguas tranquilas), donde se depositaban las arcillas en vastas extensiones, mientras que las arenas y rodados se hubiesen depositado en ciertas depresiones donde corría el agua a gran velocidad, lo que limita la distribución areal de estos últimos materiales. De esto dedujo que al comenzar la sedimentación del Pampeano habría existido entre las sierras y la llanura sólo una pequeña diferencia de altura, definiendo a las mismas sierras actuales como una insignificante loma.

Hace mención especial al aporte glacial, donde propone que antes de la depositación de la Fm. Pampeana, y probablemente a principio y durante ella, parte de la Argentina, en especial el sur y oeste estaban cubiertas de glaciares, dando como producto el loess, llevado por el viento hacia su lugar de depositación. El nuevo material de origen glacial cubría la “insignificante loma” que conformaban las sierras de Córdoba para aquel entonces; también

en las depresiones el loess se transformaba en loess arcilloso o arcilla bajo la influencia de la vegetación y el agua o por la descomposición directa del subsuelo.

A estos advenimientos climáticos, habría sobrevenido el levantamiento de las sierras, los que generan material de mezcla (fluvial y eólico), aumentando el valor granulométrico hacia las capas superiores del Pampeano, consecuencia del nuevo desnivel, que al mismo tiempo eleva la energía en el transporte. El aumento de granulometría hacia el techo evidencia una mayor estratificación, la que era muy pobre en las arcillas inferiores, acompañado por un menor porcentaje en los niveles de tosca, la que se incrementa en grandes cantidades hacia la base debido a la imposibilidad de filtración que otorgan las capas inferiores arcillosas. Las cales de los depósitos de tosca provendrían del lavado del loess y de la descomposición de las calizas cristalinas de las zonas serranas.

Bodenbender (1905) elabora estudios generales basados en la constitución mineralógica de las sierras de Córdoba, con una muy breve introducción a los aspectos orográficos, geológicos y orogénicos. Describe que la Fm. Pampeana yace en las sierras sobre gneises, granitos y, en la falda oriental, sobre psamitas, habiéndose localizado en algunos sitios también encima del basamento cristalino. Así también, la Formación se ve influida composicionalmente a partir de la denudación y erosión de las rocas de las sierras (areniscas que en épocas prepampeanas cubrían gran parte del sistema serrano y que han sido transportadas hasta las llanuras, junto con ellos entra en la composición del Pampeano material meláfiro entre las areniscas).

Doering (1907) presenta su síntesis de la estratigrafía de la Fm. Pampeana de Córdoba, complementándola con otras observaciones paleontológicas. Así, divide al Pampeano de Córdoba en tres pisos: El Pampeano Superior, de aproximadamente 20 m de espesor con tres niveles, estando el superior compuesto, desde arriba hacia abajo, de loess claro, con intercalación de cenizas volcánicas y tosca; el intermedio con capas de loess con intercalación de cenizas y loess estratificado, y un nivel inferior con arenas, capas estratificadas, loess y loessoides. El Pampeano medio también está formado por tres niveles, el superior, formado por bancos de arena; el medio, por loessoides; y el inferior, por de arenas fluviales. El Pampeano inferior, con capas alternadas de loess, estratos de ceniza y arena con tosca.

Frenguelli (1918) realiza un sistema de correlaciones entre columnas levantadas gracias a una serie de perforaciones ya existentes en la ciudad de Córdoba. De éste modo, le permite definir una serie continua sobre las observaciones realizadas por Bodenbender (1890) y Doering (1907).

Divide la columna estratigráfica en Series, que de abajo hacia arriba se pueden resumir de la siguiente manera: **Serie A:** Basamento cristalino (gneises y granitos). **Serie B:** Formaciones aluviales de conglomerados subangulosos y redondeados de rocas del basamento, cementados con arcillas rojas. Le asigna una probable edad permo-triásica y la denominada Fm. Guaranítica. **Serie C:** Arcillas y areniscas lateríticas por descomposición del conglomerado subyacente. **Serie D:** Corresponderían a los estratos Pre-pampeanos, que sobre yacen sobre la laterita o directamente sobre los conglomerados de la Serie B cuando la primera se ausenta, se constituye de estratos arcillo-arenosos, rojo parduzco o “rojo ladrillo”; estarían generados por el transporte mecánico de las lateritas o bien por la alteración de los feldespatos incluidos dentro de los conglomerados. A esta serie le atribuyó una edad terciaria. **Serie E:** Comienzo del depósito de la Fm. Pampeana, con arenas, gravas y cantos rodados fluviales. **Serie F:** Potente banco arcilloso de color rojo parduzco (formado por la erosión y alteración de areniscas, arcillas y conglomerados de la Fm. Guaranítica) (letra “p” de Doering). **Serie G:** formada por materiales aluviales de arenas y cantos rodados (letra “o” de Doering). **Serie H:** Loess pardo en parte arenoso (letra “n” de Doering). **Serie I:** Arenas rosadas, con gravas y cantos rodados, correspondientes a un tercer período aluvional. Aquí culminarían las series Pampeanas (letra “m” de Doering). **Serie J:** Tercer grupo loésico y el mayormente aflorante en las barrancas, de color pardo claro, pulverulento (letra “d” a “g” de Doering). A éste sigue un corto período aluvional de cantos rodados, o loess pluvial o un banco de ceniza blanca o de tosca (letra “c” de Doering). Termina esta Serie con un banco de loess pardo claro (letra “b” de Doering), arenoso, que pasa en transición a humus (letra “a” de Doering).

Doering (1918) discute específicamente sobre el límite Terciario-Cuaternario de Córdoba previamente definido por Frenguelli (1918), donde este último, considera como la primera capa fluvio-glacial del banco de rodados de la serie E, con la que comienza el depósito de la Fm. Pampeana, que se correspondería con la letra “s” en la nomenclatura de Doering. Con estos indicios el mismo Doering (*op. cit.*), supone que dicho banco podría

corresponder al Subpampeano o Araucano-Terciario y que el primer depósito de materiales de transporte fluvio-glaciales podría ser el banco de materiales aluviales de la capa “o” (Serie G en la escala de Frenguelli); el segundo depósito glacial equivaldría a la letra “m”; el tercero a la letra “h”; y el último se correlacionaría con la letra o capa “c”.

Resumiendo, el límite Terciario-Cuaternario según Frenguelli (1918) corresponde a la serie E (capa “s”), en contraposición Doering (1918) considera que el Cuaternario comenzaría con la capa “o” (Serie G). Por ende, propone que la capa “p” (Serie F) como área de transición entre los dos períodos.

También trata de establecer los cambios climáticos en la Fm. Pampeana. Sin evidencias sobre los depósitos glaciales intercalados, tiene cuenta otros parámetros que ayuden a inferirlos cambios climáticos entre el Terciario tropical y el Cuaternario glacial o templado. Esos parámetros fueron el estudio de la fauna pampeana extinguida contenida en la formación y las variables litológicas, como las arcillas lateríticas, indicadoras de un ambiente tropical, mientras las arcillas cuaternarias pardo-amarillentas, indicadores de un ambiente más frío.

Castellanos (1918) presume que la edad de la Fm. Pampeana (a partir de la Serie E inclusive) puede considerarse como cuaternaria por presentar en los bancos loésicos evidencias glaciares, llegando a distinguir las distintas fases; 4 glaciaciones, 3 interglaciares y 1 post-glacial, todo esto asociado a rasgos estratigráficos y paleontológicos. Este autor elabora una serie de investigaciones desde el punto de vista geológico-paleontológico sobre los terrenos del Pleistoceno de Córdoba, plasmando sus resultados en una columna, definida por 10 letras, las cuales no son más que las mismas que utilizó Doering, con el motivo de facilitar la comparación. Desde arriba hacia abajo, “a” y “b” corresponden al Holoceno; “c”, “m”, “n” y “o” al Pleistoceno; “p”, “q” y “r” al Plioceno y la letra “s” al Mioceno. Sobre el origen de la Fm. Pampeana, destaca la fundamental participación de los medios fluviales, lacustres y eólicos, correspondiendo las arenas, gravas y rodados a el primero de los procesos y los limos al último.

Bodenbender (1929) estudió la falda oriental de las sierras entre el Río Primero y Tercero describiendo condiciones de concordancia y transición conglomerados gris parduzcos y areniscas coloradas, apoyándose este conjunto en discordancia sobre el basamento cristalino. Además compara esta asociación areniscas-conglomerados

cordobesas con sedimentos permo-triásicos de La Rioja y Brasil (Sao Bento), concluyendo que tienen una edad Triásica; infiere que la ausencia del Pérmico en toda o al menos la mayor parte de las sierras de Córdoba es debido a la destrucción antes de la sedimentación de sus estratos (triásicos), por un intenso levantamiento de las sierras. Los conglomerados y areniscas habrían cubierto todas las Sierras Chicas y su valle entre ella y las Sierras Grandes. El equivalente de las sedimentitas triásicas en el sector serrano se lo atribuye a los depósitos de El Pungo y Sierra de Los Cóndores (actualmente considerados como de edad cretácica inferior).

La principal participación erosiva por medio de agentes fluviales se manifiesta en el Terciario, con su máxima expresión en el Mioceno. Se sedimentan productos de denudación de los materiales “Triásicos” (conglomerados y areniscas), movilizado todo esto por el ascenso de las sierras, fracturación y dislocaciones. Estos materiales póstumos subyacen en estrecha relación con los sedimentos del Cuaternario (Pampeano).

Bain Larrahona (1940) realiza labores de investigación en la provincia de Córdoba, donde se desea destacar para el caso sus observaciones geológicas en la zona del faldeo oriental de la Sierra Chica Norte. Entre sus descripciones menciona los afloramientos de la Fm. Saldán y de la Fm. Río Primero, constituidos ellos conglomerados, brechas arenosas, areniscas algo arcillosas y finas capas con laminación micácea, que se presentan en su mayor extensión entre La Calera y las lomadas del Cerro de Las Rosas. Las capas se hunden hacia el Este con una inclinación de unos pocos grados (2° - 4°), hasta desaparecer por completo en las inmediaciones del Cerro de Las Rosas, cubiertas por el terreno Pampeano, al que lo define muy brevemente como loess, arenas, gravas y capas de tosca; niveles que siguió y comprobó a lo largo del cauce del Río Primero, teniendo como guía las anteriores observaciones de Bodenbender.

González (1960) estudió Gruta de Inti Huasi en Sierra Pampeana de San Luis y determinó una secuencia stratigráfica compuesta por siete capas dos de las cuales (las capas 2 y 3) se consideran las más significativas. Ambos fueron descritos en conjunto como un todo, porque a pesar de que al comienzo de la primera de las capas se veía más oscura que la otra, se diferenciaban principalmente por el contenido de humedad. Se correlacionó con el “suelo fósil” de Montes, y fue fechado por C14 en 8.000 cal. Años AP.

Santa Cruz (1972, 1973, 1978), también se inclinó hacia el estudio de los sedimentos al este de las Sierras Chicas, desde La Granja hasta el Río Suquía, y estableció una secuencia de formaciones que, de base a techo, son: Fm. Villa Belgrano y Fm. Saldán (Cretácico Inferior?); son reconocidas como “sedimentitas rojas” de conos aluviales, dispuestas en discordancia sobre el basamento cristalino (Precámbrico-Paleozoico Inferior?, de naturaleza metamórfica, migmatítica y granítica). La primera de estas formaciones posee rodados y bloques de vulcanitas, lo que permitió distinguirla con respecto a la Fm. Saldán; según Santa Cruz (*op. cit.*) esta última Unidad cubriría a Fm. Va. Belgrano (aunque no descarta un posible sincronismo), no así Bodenbender (1929) quien considera la relación a la inversa. Es importante también resaltar que fue el mismo Bodenbender en el año 1905 el responsable de atribuirles a los sedimentos rojos de la actual Fm. Saldán una edad permo-triásica. Sobre la Fm Saldan describió a la Fm. Ea. Belgrano (Pleistoceno Inferior?), con depósitos psefíticos con matriz areno-arcillosa, infiriendo para esta formación un ambiente de llanura aluvial de piedemonte o bajada, con un sistema fluvial asociado de tipo anastomosado. Sobre esta última describió a la Fm. Río Primero (Pleistoceno Medio?), integrada por dos miembros, uno inferior constituido por limos arcillosos rosados con arenas lenticulares, depositados en un medio de baja energía de llanura aluvial, y uno superior, compuesto por gravas gruesas con matriz arenosa, con carbonato de calcio, depositado en un ambiente de alta energía y que en parte oblitera el miembro infrayacente. La Fm. Pozo del Tigre (Pleistoceno) ubicada más al norte del área de estudio en la localidad homónima, sobreyace a la Fm. Ea. Belgrano, se compone de arenas y gravas; Fm. Gral Paz (Pleistoceno Superior?), conforma un manto potente de loess que puede presentar intercalaciones de arenas y gravas en su conjunto, lo que indicaría períodos alternantes de acumulación eólica y erosión y posterior relleno fluvial. Por último; describe a la Fm. Río La Granja (Holoceno), compuesta por pelitas, arenas y gravas fluviales que rellenan antiguos valles. La acumulación de materiales aluviales y el desarrollo de suelos culminaría la historia sedimentaria de la región.

Capitanelli (1979) lleva a cabo una labor más generalizada sobre los distintos aspectos geológicos y constitutivos de la provincia de Córdoba, valorando rasgos tectónicos, morfológicos, litológicos, hidrológicos, etc. Define la “Plataforma Basculada” y “Depresión Periférica”, actualmente utilizados, pero no del todo desconocidos, pues ya

habían sido antes mencionados por Bodenbender (1929), pero con el nombre de “Elevación Pampeana” y “Depresión” respectivamente.

Piovano (1996) y Piovano *et al.* (1992, 1999) desarrollaron las actividades referidas al análisis paleoambiental de las formaciones aflorantes al oeste de la ciudad de Córdoba, reconociendo las siguientes Unidades litoestratigráficas: Fm. Saldán (Cretácico Inferior?), representando depósitos de abanicos aluviales en sectores medios; la Fm. Estancia Belgrano (Pleistoceno Inferior?), depositada en sectores distales de un abanico aluvial; Fm. Pampeano (Pleistoceno Medio?), de características fluvio-eólicas; Fm. Río Primero (Pleistoceno Medio a Superior?), correspondiente a depósitos fluviales de sistemas entrelazados; y Fm. General Paz (Pleistoceno Superior tardío a Holoceno inferior?), caracterizada por sedimentos de origen fluvio-eólico. Además, enfatiza sus trabajos en el Cretácico Inferior, correlacionando de este modo la Fm. Saldán con sus equivalentes de las Sierras Pampeanas y de la cuenca Chaco-paranaense.

Iriondo y Kröhling (1995) resumen la génesis de prácticamente todo el sistema de depositación del Cuaternario en el sector de la llanura argentina, en lo que sería según los autores el SEP (Sistema Eólico Pampeano), ésta definición hace alusión a una gran cubierta sedimentaria, constituida a su vez por el MAP (Mar de Arena Pampeano), compuesto por arenas muy finas limosas y la FPL (Faja Periférica de Loess), que incluye en su composición mezcla de limo, arena muy fina y arcilla.

Manzur (1995, 1997) estudió dos pampas de altura ubicadas a 1100 m.s.n.m. en las sierras de Los Comechingones (Sierras grandes de la provincia de Córdoba), al suroeste de la ciudad de Córdoba: Athos y Atum Pampa. En ellos describe la génesis de sus suelos compuestos principalmente por 4 facies. La facies 1, en contacto con el basamento cristalino se compone de sedimentos limosos rojizos, con tabiques, venas y costras de carbonato de calcio, y concreciones ferromagnesianas; la facies 2 caracterizada por sedimentos limosos y limo-arenosos con abundante carbonato de calcio, La facies 3 está compuesto por sedimentos loésicos y loésicos re depositados, con la presencia de hasta un 20 % de vidrio volcánico; y la Facies 4. No reporta ningún hallazgo fósil. Además de estas observaciones, realizó dataciones mediante termoluminiscencia, arrojando valores de 4370 ± 160 años A. P. (Holoceno Medio). Luego correlaciona estas facies con diferentes niveles sedimentarios descriptos en la provincia. La facies 1 la correlaciona con la Capa f

de Leonardi (1961) y el primer nivel de la Fm. Pampeana de Cantú (1992) (Pleistoceno Medio); la Facies 2 con sus grandes cantidades de carbonato de calcio en forma de calcretes, los correlaciona con dos posibles periodos temporarios: para los calcretes de carbonato se los puede relacionar con la Fm. Pampeana de edad Pleistoceno Medio, que contiene gran desarrollo de este tipo de calcretes (Cantú, 1992), mientras que para los sedimentos loésicos, con gran desarrollo en Fm. La Invernada (Cantú, 1992) y en la Fm. Gral. Paz (Santa Cruz, 1978) se los asigna a el Pleistoceno Superior. La Facies 3, por su composición loésica lo correlaciona con la Fm. La Invernada o la capa d de Leonardi (1961), el cual se habría depositado durante el Pleistoceno Superior- Holoceno Inferior. La facie 4 se correspondería temporalmente con la Facies anterior.

Rabassa *et al.*, 1996 consideran a las Pampas de Pocho, Achala, San Luis y Oláen como vestigios de una antigua superficie de erosión, a menudo cubierta por basaltos y sedimentitas continentales del Cretácico tardío, y las que se desarrollan sobre granito, signos de una profundos perfiles de meteorización.

Cioccale (1999) expuso un modelo sobre la evolución geomorfológica de las Sierras Chicas de Córdoba y su piedemonte oriental. Describió y analizó los eventos morfogenéticos vinculados con cada uno de los paisajes, para realizar una reconstrucción ambiental de la misma. Así define dos momentos en la historia geomorfológica de las Sierras Chicas: La evolución Geomorfológica mesozoica, durante la primera mitad de la Era Mesozoica la región fue estable, con escasa actividad orogénica, mientras que en la segunda mitad se emplazaron condiciones de estiramiento cortical que generaron la formación de nuevas cuencas y provocaron extensas efusiones de basaltos. Las sierras estuvieron sujetas a intensos procesos erosivos que originaron tres superficies de aplanación, la más antigua es una gran superficie tipo *etchplain*, cuyos remanentes se pueden observar en las partes más elevadas de las sierras (Pampa de Achala), que habría quedado expuesta durante el Jurásico Medio. También propone que durante el Jurásico Tardío- Cretácico Temprano y Cretácico Medio-Tardío se habrían formado dos planicies más, aunque no las nombra. Estas últimas tendrían posiciones altitudinales menores a la primera.

También definió la evolución geomorfológica cenozoica post-paleocena: este periodo habría estado caracterizado por la insularidad continental, el ascenso del nivel

medio continental de entre 300 y 800 msnm (a comienzo del Terciario), periodos de intensa actividad volcánica y la elevación definitiva de las sierras durante el Plioceno. Durante el Plio-Plesitoceno se habría producido la fragmentación, basculamiento y ascenso de los grandes bloques del basamento, elevando e inclinando el conjunto de los escarpes occidentales de las sierras.

Carignano *et al.*, 1999 discute la formación de las superficies de erosión (también conocidas como pampas de altura) de las sierras pampeanas. Luego de analizar las sierras pampeanas desde un punto de vista geomorfológico y estudiar perfiles trasversales de las mismas, infiere que las superficies planas de altura se originaron erosión química bajo un clima cálido y húmedo durante el Triásico Tardío–Jurásico Medio.

Sanabria (2000) realiza exhaustivos estudios sobre los procesos erosivos y pedogenéticos desde el área del Río Tercero hacia el Norte. Sostiene que la formación de la Depresión periférica habría sido entre el Pleistoceno tardío-Holoceno, con una reactivación en el Holoceno medio.

Sanabria y Arguello (2003), presentan un trabajo geomorfológico realizado en la depresión periférica, en el piedemonte de las sierras chicas, que se extiende desde las Sierras de las Peñas al sur hasta la ciudad de Jesús María al norte, el basamento de las sierras chicas al oeste y la plataforma basculada al este. Aquí define varias unidades geomorfológicas diferenciadas por fotografías aéreas y también define un perfil generalizado de las unidades estratigráficas observadas en la región. Así, en la base del perfil se observa un conglomerado que equivaldría a la Fm., Saldan, continuaría una capa de arcillas rojas con bancos de tosca que correspondería a la transición terciario-Cuaternario. En algunos lugares sobre el conglomerado basal se observa, mediante una discordancia erosiva, otro conglomerado de grava gruesas y bloques de hasta 1m, matriz arenosa y carbonato de calcio; lo correlaciona con la Fm. Alpa Corral y le asigna una edad Plio-pleistocena. Por encima, observan limos Arcillosos de origen eólicos y/o fluviales con complejos de paleosuelos. Los correlaciona con la Fm. Pampeana de Cantú (1992) y con Miembro inferior de la Fm. Río Primero de Santa Cruz. Las dataciones para base de esta capa son de $99,7 \pm 17,5$ y 105 k.a. en Corralito y Lozada, respectivamente, y el techo de $55,6 \pm 10$ y $50,1$ k.a. Luego describió sedimentos arenosos con gravas e intercalaciones de limos y arcillas que infirió como las terrazas de los ríos Anizacate y Xanaes y los

correlaciono con la Fm. Chocanchavara y el miembro superior de la Fm. Río Primero, de una posible edad Pleistoceno Tardío. El perfil continúa con Limos que se apoyan mediante discordancia erosiva sobre el anterior, teniendo una edad de $10,01 \pm 0.66$ k.a., aunque también se obtuvo una edad de $41, 4 \pm 6.1$ k.a. en otras regiones de la depresión. El techo de la capa tiene diferente edad también, yendo de $7,4 \pm 1, 14$ o $5, 74$ k.a., según los métodos de datación. Describe además arenas y gravas que se habrían depositado en el Hypsitermal (aproximadamente 6 k.a.) y lo correlaciona con la Fm. Río La Granja y con la F. Arroyo Las Lajas.

Luego realiza una síntesis de los procesos formadores, en la depresión periférica, de estos estratos. Durante el levantamiento de las Sierras Chicas durante el Plioceno (Cioccale, 1999) o Plio-Pleistoceno (Capitanelli, 1979) el clima fue árido a semi árido y durante el mismo se habrían formado los conos aluviales principales. Luego, durante el Pleistoceno tardío, un nuevo clima árido permitió el depósito de la capa de loess; lo correlaciona con el Ultimo Máximo Glacial y lo delimita entre los 40 k.a. y 6 o 14 k.a., según los métodos de datación. En el Holoceno medio, se produce un mejoramiento climático conocido como Hypsitermal, lo que permite el depósito de las terrazas fluviales de los ríos Anizacate y Xanaes. Por último, concluye que la formación de la Depresión periférica habría comenzado durante el Pleistoceno tardío-Holoceno temprano.

Beltramone (2004) estudia las características geomorfológicas y litológicas del piedemonte occidental de las sierras chicas y de Pajarillo-Copacabana, dividiendo los paquetes sedimentarios según el tipo de aporte principal. Así, interpreta que la Aloformación Charbonier (conglomerados de rodados medianos a finos de granitos y gneis, matriz areno-limosa de color rosado a amarillento, con arena de origen piroclástico, edad Plio-Pleistocena), Aloformación Las Lajas (conglomerados grueso con lentes de arenas gruesas; edad Pleistoceno medio), Aloformación Arroyo Cortadera (sedimentos fluviales poco consolidados, clásticos, gruesos con intercalaciones de lentes arenosos-arcillosos; edad tentativa Pleistoceno superior. Se encuentra recubierto por depósitos de limos símil loess); Aloformación Lomas de San Luis (interestratificación de mantos de conglomerados, ricos en clastos graníticos y metamórficos, que varían desde 1cm a 1m de diámetro, con lentes de arenas finas a medias de color rosado y arcillas rojizas, le asigna una edad Pleistoceno inferior a medio?); Aloformación Las Gemelas (Fanglomerado, integrada

principalmente por aglomerados y ortoconglomerados gruesos de rocas metamórficas y graníticas, dentro se observan lentes de arena media a gruesa y limos, correlacionándolo con la fase final del III movimiento andino y un cambio en las condiciones climáticas durante la depositación); Aloformación San Jerónimo (sedimentos pobremente consolidados, con predominio de facies arenosa e intercalaciones de facies conglomerádicas, asignándole una edad Pleistocena superior); Aloformación Valeta Chico (esta compuestas por facies alternantes fluvio-eólicas, formadas por limos-loessoides con intercalaciones de lentes de arena y gravilla fina, correlacionando a los ciclos eólicos con la base del Lujanense); Aloformación Río Calabalumba (sedimentos fluviales jóvenes, compuestas por psamitas medianas a gruesas)

Suppich (2005) estudia la pampilla “El Matadero” lindera al cerro de Los Gigantes. Aquí describió perfiles de suelo de posible origen loésico y suelos complejos. Estos suelos serían el producto de superposición de capas no edafizadas de horizontes que poseían desarrollo pedológico.

Beltramone (2007) basado en observaciones de campo, interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales propone una hipótesis sobre la génesis de las pampas de altura. Diferencia las siguientes formas dentro de las sierras: Superficies de erosión de las sierras Grandes y Comechingones, que abarca la mayoría de las pampas estudiadas en esta tesis; Superficie de erosión de la sierra Chica, que abarca a la pampilla y al cerro El Cuadrado; y la superficie de erosión de la sierra de Pocho. Considera la existencia de una sola superficie de erosión, preservada en diferentes posiciones topográficas. Escarpas de fallas limitan las superficies de erosión reconocidas. No reconoce signos que evidencien el proceso de pedimentación en su base, ni profundos perfiles de meteorización (saprolito). Se consideran a esta superficie como una peneplanicie formada durante el Paleozoico y posteriormente desmembrada por los movimientos tectónicos que dieron lugar a la formación de las sierras de Córdoba.

Estratigrafía, Paleontología y Paleoclima.

Guiñazu (1938) comunica el hallazgo de un Glyptodonte sin el caparazón pero con el esqueleto articulado “*in situ*” (*sic*) cerca de las vías de ferrocarril en la ciudad de Huerta Grande, y de un Glyptodonte y *Sclerocaliptus* (*sic.*) en la localidad de La Cumbre, en la estancia de Cuchi Corral. El espécimen del Glyptodonte de Huerta Grande se realizó en un loessoide, interpretado como aluvial, amarillento rojizo, con concreciones de carbonato de calcio, y se asienta en discordancia sobre arcillas calcáreas rosadas con intercalaciones de bancos de toscas muy dura, que atribuyo al Mioceno Superior. En la capa de loessoide el autor describe la presencia de gasterópodos, como ser *Odontostomus daedaleus* (Doerg), *Lulimulus sp.* y *Borus globosus* (Martens).

En 1944, Castellanos publicó una extensa obra con las pruebas paleontológicas de la cronología estratigráfica que había sido ya establecida en su anterior comunicación. De este modo completa el autor su estudio geológico-paleontológico y también antropológico de la provincia de Córdoba realizado a lo largo de 28 años. El esquema cronoestratigráfico se ajusta al de Ameghino (1885, 1889) con algunas modificaciones. También son altamente distinguibles los cambios que recaen sobre su primera nomenclatura (tomada de Doering).

Montes (1955, 1956, 1958) sostuvo que el final del Pleistoceno y principio del Holoceno se encuentra entre los 12.000 y 8.000 años A.P., debió ser un período muy frío, pero húmedo y que luego cambió a ventoso y seco. A partir del hallazgo de un gliptodonte del género *Hoplophorus*, en el loess del Parque Sarmiento, a 2 metros de profundidad, concluye que el loess Cordobense (Platense según el piso ameghiniano) tiene fauna fósil y pertenece al Pleistoceno Superior; que vientos huracanados reinaron en el período, durante el cual se extinguió la fauna fósil y que el clima del Cordobense fue frío y seco. Este período fue seguido por fuertes y posiblemente prolongadas lluvias, de acuerdo con Doering (1907) y su estrato “b”, de loess pluvial, que es una capa delgada, con fragmentos de guijarros de tierra aglomerada. Estas lluvias generaron el retransporte del loess Cordobense, dando lugar a mantos de arenas grisáceas y otros arcillosos, a los que llamó lehm rojizo.

En Pampa de Oláen, encontró un estrato negro, que llamó Humus fósil I, con restos de puntas de flechas Ayampitenses y que correlacionó con un estrato encontrado en el cerro

Inti-Huasi, en San Luis, que fue datado en 8.000 años y correlacionado con el “*Optimum Climático*”. Luego del Humus fósil I, determina el Humus fósil II al que ubica cronológicamente en los 3.000 años A.P. Los dos estratos negros se habrían desarrollado en un clima cálido y húmedo.

Leonardi (1961) en su trabajo de tesis doctoral, describió estratigráficamente y definiendo seis unidades que abarcan el Cuaternario y Holoceno de la Pampa de Olaen, que descansan en discordancia con el basamento (Granito, Gneis, calizas, anfibolitas y micacitas) y no presentan conglomerado de base. Estas unidades, según el orden de depositación, son: a) Arenas y clastos estratificados con concreciones calcárea, muñecas de tosca y dos intercalaciones de rodados: lo correlaciona con la antigua subdivisión Platense inf. (Pleistoceno Sup.); b) Conglomerados y limos: Lentes de cenizas volcánicas, conglomerados calcáreos, costras calcáreas y limos loésicos con concreciones calcáreas que yacen en discordancia con la capa anterior. La asignó al Platense medio o al Nonense (Pleistoceno Sup.); c) Loess castaño oscuro: la correlacionó con el Cordobense inf. (Pleistoceno Sup.-Holoceno temprano); d) Limos: estrato muy oscuro, de gran distribución areal, atribuido a un origen palustre. La asignó al final del Cordobense; e) Loessoide: Sedimento de coloración grisácea, la correlaciona con el Aimarense. (Holoceno medio); f) Suelo Actual o Arianense (Holoceno Sup.). Señaló que los estratos inferiores son portadores de fauna fósil. En la capa f mencionó el hallazgo de un trozo de caparazón y placas sueltas de *Glyptodon reticulatus*, *Paleolama* sp. y *Lagostomus maximus*; y en la capa e, un trozo de fémur de *Equus* sp., un molar superior izquierdo de *Macrauchenia patachonica* y varios molares de *Paleolama* sp.

Tauber (1991) informa el hallazgo de una porción mandibular y un fémur de un individuo y un maxilar con la serie P3-M3 y la región posterior del cráneo, ambos derechos, de otro individuo, todos asignados al género *Mesotherium*. Estos materiales provienen de Toscas (depósitos calcáreos) ubicada en el cauce del Río IV, a 10 km al este de la Sierra de Los Comechingones, que muestran un estilo tectónico diferente al loess suprayacente; en este último se registra restos articulados de *Glossotherium* y *Leo (jaguarius)* sp. El hallazgo de *Mesotherium* permite asignarle una edad Ensenadense a estos sedimentos calcáreos. Además, *Mesotherium* es el primer fósil guía del Ensenadense hallado en la provincia de Córdoba.

Carignano (1997) estudia y define gran cantidad de perfiles estratigráficos de noroeste de la región serrana de la provincia, en su afán de estudiar la evolución geomorfológica de las regiones extraserranas y dilucidar su significado paleoclimático. En su tesis describe, entre otros: 1) Fm. Rio Cruz del Eje, cuyo perfil tipo se ubica en las barrancas del río con nombre homónimo y que correspondería al pleistoceno inferior; 2) Fm. Toro Muerto, aflorante a tres kilómetros del paraje Toro Muerto que pertenecería al Pleistoceno Medio; 3) Fm. Charbonier, con sus acumulaciones más importantes aflorantes en el Valle de Charbonier en el faldeo occidental de la Sierra Norte, Sierra de Arcosumi, Lomas de Quilino y el Durazno al pie de las Sierras del Pajarillo, Cipacabana y Maza. En esta Fm. Se han encontrado restos fósiles de *Hippidium sp.*, *Macrauchenia sp.*, *Equus lineatus* y *Amerhippus neogeus* Por sus características litoestratigráficas correlaciona a esta Fm con la Fm. Rio La Granja, Pozo del Tigre y Chocanchavara en las Sierras Chicas, y la Fm. Alto Grande de San Luis; Correspondería al pleistoceno Tardío. 4) Fm. Chuña, aflorante en la margen derecha del Río Copacabana. Abarca el Pleistoceno Tardío, por dataciones por termoluminiscencia. 5) Fm. La Batea, en las barrancas que bordean el salar. Abarcaría el Pleistoceno tardío. 6) Fm. Las Ollas, que posee evidencias arqueológicas, pertenecerían al Holoceno Medio. 7) Fm. Guanaco Muerto.

Además de las descripciones estratigráficas, Carignano (1997) desarrollo un modelo geomorfológico y paleoclimático del intervalo Pleistoceno Tardío – Holoceno de la Provincia de Córdoba, de lo cual nos interesa el segundo modelo. Este modelo climático esta subdividido en 7 estadios temporales, que se resumen a continuación: **1) Desde la penúltima Glaciación hasta cerca de 50.000 años AP:** sedimentológicamente está caracterizada por la gran acumulación de loess, loésicos, limos, arenas eólicas y arenas fluviales, datados por termoluminiscencia en 92.950 ± 5.090 años AP. Actualmente los sedimentos son asignados al Bonaerense y en parte al Ensenadense. Según el autor, las precipitaciones no fueron mucho menores que en el presente; la acumulación de abanicos aluviales con importantes contenido de loess retransportados y la ausencia de sedimentos de esta edad en las sierras, salvo en las pampas de altura, evidencia un cambio en el Carignano (1997) y el tipo de precipitación. Deducer que el clima seco no era por falta de precipitaciones sino por una mayor evapotranspiración en la llanura. También deduce que, por las evidencias de que en el continente los niveles de nieves bajaron mucho (e.g. Iriondo

y Kröhling, 1995) en las sierras debe de haber muchas precipitaciones nival en invierno sin formar glaciares. Además, por el hallazgos de numerosos paleosuelos, concluye que debe de haber existido en este periodo, climas sub húmedos relativamente largos en duración. **2) Desde los 50.000 años AP hasta los 30.000 años AP:** representado por sedimentos Lujanenses, está caracterizada por la pausa en la acumulación de loess, la estabilización de todo el sistema de interfluvios con el desarrollo de suelos, una disipación de la formas eólicas y la formación de los grandes paleolagos (Salinas del noroeste de Córdoba) y lagos (comienza en este periodo la acumulación de lo que sería la laguna de Mar Chiquita). El clima en este periodo estaría marcado por un incremento en las precipitaciones de hasta un 50% (Iriondo, 1994; Iriondo y Kröhling, 1995) mayores a las observadas en la actualidad, una ausencia de estacionalidad y un clima marcadamente cálido. Sin embargo, estas condiciones no fueron uniformes, existiendo condiciones de semiaridez, donde la cobertura vegetal disminuyo, desencadenando procesos erosivos generalizados. **3) Desde 30.000 hasta cerca de 9.000 años AP:** Este periodo se caracterizaría por el retorno del régimen árido a semiárido, con marcada estacionalidad y temperaturas inferiores a las actuales, que caracterizo al punto 1), aunque con vientos de menor intensidad, provenientes principalmente de S-SE desde el sur y N-NO desde el norte. Se activaron procesos erosivos en zonas de interfluvios con la formación de cárcavas, surcos y amplias superficies de erosión, produciendo la desaparición de los suelos. En las llanuras y cuencas del noroeste se forman abanicos aluviales de menor desarrollo y potencia; los grandes paleolagos formados en la etapa 2 disminuyen y volumen hasta desaparecer en algunos casos (Salinas Grandes y Ambargasta). En el centro y este de la provincia se acumulan loess, formado por limos arenosos finos, amarillentos y con mucho vidrio volcánico, que caracterizan a las Fm. Gral Paz (santa Cruz, 1978), Fm. Tezano Pinto (Iriondo, 1987; Kröhling, 1993), Fm. La Invernada (Cantú, 1992) y Fm. Chuña (Carignano, 1996). **4) Desde 9.000 hasta 3.000 Años AP:** Periodo caracterizado por la acumulación de materia orgánica y diatomeas, todos reunidos en el piso Platense. La aparición de los primeros asentamientos humanos es una característica sobresaliente. Existen, para los asentamientos humanos en este periodo, dataciones por C¹⁴ (Rex González, 1960: 8.068±95 y 7970±100 años AP para los más antiguos; Laguens y Bonnin, 1987: 2970±180 años AP para los asentamientos más modernos). Se produce un aumento en la descarga de los ríos (Carignano, 1996) y un

aumento del nivel de la capa freática, formándose pantanos y lagunas; los paleolagos vuelven a aumentar el volumen perdido en la fase anterior. El clima habría sido subtropical húmedo, con temperaturas mayores a las presentes; estacionalidad uniforme sin periodos secos demasiados largos. **5) Desde 3.000 hasta 1.000 años AP:** Este periodo se habría caracterizado por una disminución abrupta de las precipitaciones, pasando de un clima cálido y húmedo a uno cálido y seco, principalmente. Los procesos predominantes fueron la erosión, la deflación de los suelos y sedimentos de superficie, con una acumulación escasa de sedimentos. No obstante, en las zonas centrales y orientales de la provincia se acumuló una capa de loess, formada por limos finos grisáceos amarillentos, que inicialmente recibió el nombre de cordobense (Doëring, 1907; Frenguelli, 1921) y que en la actualidad se lo conoce como Fm. San Guillermo. Los paleolagos se contraen, secándose algunos (salinas grandes) o formando pantanos junto a pequeñas lagunas interiores (Mar chiquita). **6) Desde los 1.000 hasta poco antes del arribo de los españoles:** conocido como calentamiento de la edad media, existió un aumento de las precipitaciones; los lagos volvieron a aumentar. Subieron los niveles formando numerosos pantanos y lagunas. El clima fue sub-húmedo y templado, con un régimen termal parecido al actual. **7) La pequeña Edad del Hielo:** ocurrido durante los años 1430 y 1850, produjo la expansión de numerosos glaciares. La consecuencia en las Sierras de Córdoba es una paulatina aridificación; la vegetación sufre un notable deterioro.

Cioccale *et al*, 1997 es responsable de la descripción de otros fósiles hallados esta vez al norte de la Capital cordobesa, encontrándose en la zona de Río Carnero: *Eutatus seguini*, *Scelidotherium leptcephalum*, *Ctenomys* sp., y en el área del Río Salsipuedes se hallaron restos asignados a *Equus* sp. El elenco faunístico sugiere un paleoambiente abierto con pastizales y condiciones climáticas templadas, que comprende restos de abanicos aluviales (Pleistoceno Inferior) y acumulaciones fluvio-eólicas (Pleistoceno Medio a Superior). Los taxones indican una edad general Ensenadense-Lujanense, aunque *S. leptcephalum* es exclusiva del Lujanense.

Nores y D'Andrea (1997) definen, en su libro "Los aborígenes de la región de Río Cuarto, la cultura lítica de Alpa Corral, y nombran el hallazgo de "[...] restos de caparazón de gliptodonte *Sclerocaliptus ornatus* (= *Neosclerocalyptus ornatus*) indiscutiblemente asociados a elementos arqueológicos, con evidencias de haber sido cazado y comido por los

hombres prehistóricos” en la localidad de Alpa Corral, al sur de la Sierra de Los Comechingones. Según ellos, los mismos tendrían una antigüedad de entre 4,5 y 5,3 k.a., según las dataciones radiocarbónicas que ellos realizaron.

Giannoncelli y Tauber (1997) reportan una nueva localidad fosilífera del Plioceno, aflorantes en la margen derecha del Río Las Barrancas, cercana a Alpa corral. Estos autores reconocieron dos unidades estratigráficas, siendo la inferior la portadora de los restos fósiles. Esta unidad se caracteriza por poseer 20 m de potencia, compuesta principalmente de sedimentos limo arcilloso de color pardo-rojizos, de estructura maciza, en bloques, moteado y cutanes. En los primeros 5 m registraron 5 niveles fosilíferos, donde se registraron: *Proscelidodon patrius* (nivel 1); *Nopachthus coagmentatus*, *Pithanotomys cordubensis*, *Actenomys* sp. y *Paleocavia* sp. (nivel 2); *Xenodontomys ellipticus* y *Cavidae* gen. et sp. indet. (nivel 3); *Lacertilia* indet. (Iguanidae?), *Caviomorpha* indet. (nivel 4); *Lomaphorops corallinus*, *Eucelophorus chapadmalensis* y *Dankomys simpsoni* (nivel 5). Correlacionan los niveles fosilíferos con los pisos/edades Montehermosense (Plioceno Inferior; nivel 1 al 4) y Chapadmalalense (Plioceno Superior; nivel 5). El paleoambiente habría sido abierto con pastizales, dentro de una llanura de inundación, bajo condiciones más cálidas y húmedas que las existentes en la actualidad.

Tauber (1997) reporta el registro de Mesotheridae en la provincia, esta vez de *Mesotherium cristatum*, distribuidos en el borde oriental de las sierras chicas y de los comechingones (ciudad de Córdoba, 5 km al sur del Río Suquía; Arroyo del Gato, departamento Río IV). Los niveles portadores son correlacionables litoestratigráficamente; son bancos de toscas que coronan un limo marrón rojizo. Además de asignarle una edad Ensenadense, propone que estos sedimentos se formaron bajo un régimen climático templado y húmedo, apoyándose en las evidencias de origen lagunar de los sedimentos, la bioturbación y la fauna asociada (*Neolicaphrium recens*). También nombra un hallazgo de un individuo de *M. cristatum* en el río de los sauces entre las sierras de Las Peñas, de Los Cóndores y de Los Comechingones, sugiriendo que esta especie vivió en ambientes intermontanos, además de en la llanura pampeana.

Tauber (1999) reporta el hallazgo de una vicuña fósil del pleistoceno. El mismo proviene de la margen izquierda del Río Anizacate, a 3,2 km de la ciudad de nombre homónimo, 2 km aguas abajo del barrio costa Azul, frente a la pedanía Alta Gracia. En esta

localidad fosilífera se registraron, además, *Panochthus* sp., *Megatherium* aff. *M. cristatum* y *Felix (Puma) concolor*. En Despeñaderos, en un nivel equivalente se registro también *Doedicurus* sp. El individuo hallado consta de una mandíbula parcialmente completa con i1-c y p4-m3 completa y correspondería a un individuo juvenil de *Lama (Vicugna)* aff. *L. (V.) gracilis*. El autor propone, en base de los restos fósiles encontrados en esta localidad, ubicada en el pie de monte de las sierras chicas de la provincia de Córdoba, un clima más frío y seco que el actual, con un ambiente abierto de pastizales de gramíneas microtémicas, como el que se encuentra en la actualidad en el sector norte de la Patagonia. La edad radiocarbónica máxima del techo de la columna estratigráfica obtenida en esta localidad arroja valores de 26.000 ±500 años AP.

Tauber (2000 a) describe el hallazgo de materiales mandibulares (dos fragmentos, uno con p3-m1 y otro con p4-m2 de dos individuos diferentes) y postcraneal (cárpales y metacarpales II, III, IV articulados) de un Proterotheriidae, tentativamente *Neolicaphrium recens*. El material publicado en este trabajo proviene de una cárcava de 20 km, a 2 km al norte de la localidad de Corralito, departamento de Tercero Arriba, en la zona interfluvial entre los ríos Xanaes (Rio Segundo) y Ctalamochita (Rio tercero) y próximo a la unidad geomorfológica conocida como Plataforma basculada. El nivel estratigráfico (Nivel A) donde se hallaron estos restos serian correlacionables a niveles expuestos sobre la vertiente oriental de las Sierras de Los Comechingones y Las Sierras Chicas, entre el Arroyo El Gato y, probablemente, el rio Pinto, en donde también se describieron los restos de *Mesotherium cristatum* Serrés (Tauber, 1997), fósil asignado como guía para el subpiso Sanandresense (Piso marplatense) y al piso Ensenadense según Cione y Tonni (1995), o exclusivamente al Ensenadense (Bond *et al*, 1995). En este trabajo se analiza morfológicamente los cárpales y metacarpales de este Proterotheriido, comparándolos principalmente con géneros de la misma Familia provenientes del Mioceno. Concluye que *N. recens* tiene una estructura conservadora en la extremidad anterior, especialmente en sus metacarpales; la cuadratura de los cárpales y la gracilidad de los metacarpales indicarían una adaptación a la carrera mayor que sus congéneres miocenos. El autor, además, sugiere que durante la transición entre las unidades estratigráficas A y B observadas en el campo, debió de haber existido un cambio climático marcado, evidenciado por el gran desarrollo y el color rojizo, la bioturbación, la gran cantidad de nidos de Escarabeidos, y la presencia y las características

de los depósitos subácueos de la unidad A, sugiriendo un clima más húmedo en esta unidad que en la unidad B. Además la bioturbación observada y el diámetro de los pedotúbulos sugieren vegetación del porte arbustivo, que concuerda con el hallazgo en este nivel de un mamífero del porte de un cérvido de talla mediana, como *Neolicaphrium recens*.

Tauber (2000 b) describe un yacimiento ubicado en Las Caleras, Departamento Calamuchita, el cual se ha desarrollado en la parte cuspidal de la sierra blanca, sobre la vertiente oriental de la sierra de Los Comechingones. Se tratan de rellenos, principalmente clásticos, de estrechas cubetas producidas por disolución de mármoles del basamento metamórfico precámbrico, en un paisaje cárstico incipiente. Se registraron 29 taxones, principalmente mamíferos, pero también se encontraron gasterópodos, anuros, reptiles, y aves, que solo presentan 13 taxones. Se trataría del yacimiento de mayor diversidad alfa de la provincia de Córdoba, habiéndose encontrado contabilizado hasta 25 huesos por kg de sedimento. Las principales especies registradas fueron: *Tupinambis* cf. *T. teguixin*, *Lutreolina* sp., *Thylophorops chapalmalensis*, *Doellotatus chapalmalensis*, *Ringueletia simpsoni*, *Macroeuphractus outesi*, *Dankomys* aff. *D. simpsoni*, *Eumysops* sp., *Lagostomus (Lagostomopsis)* sp., *Dolichotis* sp., *Cardiatherium* aff. *C. talicei*, *Tremacyllus impressus* y *Xotodon* sp. El contenido de mamíferos fósiles permitió inferir que los sedimentos portadores se depositaron en el chapadmalalense (Plioceno), el clima era más cálido y húmedo que el actual, el ambiente era abierto con pastizales, y el proceso de carstificación se produjo durante el Plioceno, y el bloque del basamento metamórfico de la sierra Blanca habría tenido al menos dos movimientos tectónicos en el Neógeno, uno en la fase temprana Mioceno- Plioceno y el otro durante el Plioceno Tardío.

Tauber y Di Ronco (2000) describen el hallazgo de dos especímenes de *Glyptodon reticulatus*, articulados *in situ*, y en posición tridimensional. Estos hallazgos fueron realizados en diferentes puntos de la provincia; el primer espécimen descrito proviene de la llanura que rodea a la ciudad de Córdoba, más específicamente en la cantera El Palmar, que se encuentra a 8 km al este de la capital provincial, sobre la margen sur de la Ruta Nacional N° 19, en el departamento capital y sobre la faja fluvial del Río Suquía. En este yacimiento florecen dos unidades litoestratigráficas separadas por una discordancia; La unidad inferior, con una potencia de 20,43 m correspondería con la unidad inferior de la Fm. Río Primero (Santa Cruz 1972, 1978), tiene una edad absoluta de 92.950 ± 5.090 años

AP en la base de la unidad (Sanabria *et al*, 1996). Está formada por una alternancia cíclica de niveles mantiformes de arcilla o limo arcilloso macizo de color marrón rojizo, bioturbado y con abundante materia orgánica. La unidad superior y portadora del espécimen en referencia tiene una potencia de 15, 5 m, y correspondería al miembro superior de la Fm. Rio Primero. Está compuesta por grava mediana de matriz soportada y arena gruesa. La base de esta unidad tiene una edad absoluta de 40.830 ± 3.200 años AP (Sanabria *et al*, 1996). El segundo espécimen descrito fue hallado en la margen derecha del Rio Santa Rosa, a unos 6,5 km al sur de la ciudad de Santa Rosa de Calamuchita. El perfil estratigráfico inicia con niveles de arena fina y gruesa y diversas estructuras intraestructurales. Continúa con 4,9 m de paraconglomerado con matriz limo arcilloso y estructura maciza y moteada en la base. El espécimen de *Glyptodon reticulatus* recuperado se halló en posición de cubito ventral. En ambas localidades, los especímenes se encontraban un 90 por ciento completo. Este hallazgo permitió otorgarles una edad Lujanense (Pleistoceno Tardío-Holoceno temprano) a los sedimentos portadores. Además, la buena conservación de los fósiles permitió verificar la presencia en esta especie de “placas ventrales formando un escudo en la región ventral y pélvica” (Tauber y Di Ronco, *op. cit.*), y un enterramiento rápido debido a una taza sedimentaria alta.

Combina y Sánchez (2003) estudiaron una sucesión sedimentaria del Pleistoceno tardío-Holoceno temprano de la Formación La Invernada, al oeste de la Sierra de Comechingones. Identificaron siete facies que fueron agrupadas en cuatro asociaciones de facies; las mismas son características de ambientes de abanico terminal, fluvial y eólico que respondieron al control ejercido por el clima. Se determinó la existencia de dos etapas sedimentarias diferentes: la primera etapa se caracteriza por la depositación en forma conjunta de mantos loésicos y sistemas de abanicos terminales progradantes, bajo condiciones de clima árido a semiárido. La segunda etapa de sedimentación corresponde a un sistema fluvial de baja sinuosidad, con implantación de vegetación en los canales abandonados y en las áreas de interfluvios procesos de pedogénesis. Este paleoambiente se desarrolló bajo condiciones más frías y de mayor humedad que en el período anterior. Además, se hallaron Glyptodontidae, Octodontidae, Cervidae y Dasypodidae, *Scelidotherium leptcephalum*; *Sclerocalyptus* sp. y *Sclerocalyptus* aff. *S. ornatus* por lo que le infieren una edad Lujanense a la Fm. La Invernada.

Goya (2003), Tauber y Goya (2006) y, por último, Tauber *et al.* (2008) describe la estratigrafía y los fósiles de las pampas de altura de Cruz del Eje, desarrolladas en las Sierras Grandes de Córdoba, al Norte del cerro Los Gigantes. En estas pampas reconoció tres unidades sedimentarias clásticas de origen fluvial (A, B y C) constituidas por arenas limosas con clastos de tamaño variado y gran angulosidad que alcanzan en conjunto un máximo de seis metros de potencia. En la pampa Vaca Corral se halló la columna estratigráfica completa, mientras que en los sectores restantes solo aparecen las Unidades B y C. En sedimentos de la Unidad inferior (A) halló restos fósiles atribuidos, que son incluidos en los estudios de esta tesis (ver sección 4.1, paleontología de vertebrados), además del primer coprolito de la provincia atribuido a un carnívoro, trazas de escarabajos y crotovinas de mamíferos de talla mediana, siendo estas últimas también el primer registro. Mediante el análisis de los registros paleontológico y sedimentario asignó la edad a los sedimentos portadores de restos fósiles y proponer condiciones paleoambientales y paleoclimáticas para la región estudiada. La Unidad inferior, portadora de fósiles, fue asignada a la Edad/Piso Lujanense (Pleistoceno tardío), e incluida en las biozonas de *Megatherium americanum* o *Equus (Amerhippus) neogeus*. La Unidad B, por su posición estratigráfica se asignó a la Edad/Piso Platense (Holoceno), mientras que la Unidad C corresponde a la actualidad. En cuanto al paleoclima y al paleoambiente, la Unidad inferior se habría depositado en un clima templado o frío, con una etapa de mejoramiento climático en su interior, que generó un suelo de gran desarrollo. Las estaciones serían marcadas, en un ambiente de pastizales subarbolados, con uno o más cauces fluviales poco desarrollados. La Unidad B correspondería al Óptimo Climático holoceno (9.000 a 5.000 AP) con condiciones cálidas y de mayor humedad. En esta Unidad no se han encontrado fósiles, por lo que solo se concluye que se trataba de un ambiente de dominio fluvial, con flora bien desarrollada. Por último, la Unidad C se habría depositado bajo el clima y ambiente actuales.

Córdoba (2005) y Córdoba *et al.* (2005) plantea hipótesis sobre la evolución paleoambiental de la Pampa de Olaen a partir de datos estratigráficos. Geomorfológicos, arqueológicos y Paleontológicos. Describe 6 facies principales presentes en esta pampa: 1) facies de limos arenosos y arenas limosas de colores amarillentos o rojizos tienen mucho carbonato de calcio, laminación horizontal incipiente y rizoconcreciones de hasta 2mm de

diámetro hacia el techo de la capa; aquí se registran, según Montes (1956) y Leonardi (1961) *Glyptodon reticulatus*, *Paleolama* sp., *Lagostomus maximus*, *Toxodon* sp., *Mastodon* sp., *Scelidotherium* sp., *Equus* sp. y *Macrauchenia patachonica*. Esta capa es interpretada como loessoide con procesos pedogenéticos sin participación de la freática. 2) Facies de conglomerados y microconglomerados, en forma de lentes clastosoportados y sin estructuras sedimentarias, fueron interpretadas como corrientes encausadas y flujos turbulentos, formados durante tormentas excepcionales. 3) facies de limos arenosos fuertemente cementados: de color blanquecino, la cementación carbonática forma mantos tabulares; se interpretan como calcrete formado por la desecación de niveles freáticos. 4) facies de limo arcillitas pardo oscuras: con abundante materia orgánica y estructura en bloques con patinas de arcilla (cutanes), fue interpretado como un paleohorizonte Bt. 5) Facies de limo arcillitas pardo rojizas, de color rojizo con estructuras en bloques y menos contenido de materia orgánica que la capa anterior; se interpreto esta capa como un paleohorizonte transicional con el material parental sin pedogenizar. 6) Facies de fangos orgánicos, de color gris oscuro, con mucha arena en la matriz y sin carbonato de calcio; se interpretaron como depósitos de cuerpos de agua estancos. Luego, se agrupo las facies en dos asociaciones de facies: I) asociación de facies eólico-fluvial y II) asociación de facies de paleosuelos. La primera se caracterizó por depósitos de limos y arenas limosas eólicas (loess) y limos loessoides (loess re trabajados). La segunda por la estabilidad y el desarrollo de paleosuelos. Luego diferenciaron tres estadios sedimentarios en la secuencia; el primero, correspondiente a la asociación de facies I, depositada bajo condiciones áridas a semiáridas durante el UMG y el Tardiglacial. El segundo se encuentra relacionado a un cambio climático hacia condiciones más cálidas y húmedas, vinculado con la asociación de facies II, representando al Período Húmedo Hypsitermal. El tercero, caracterizado por condiciones climáticas secas, y una nueva depositación de la asociación de facies I. Determinaron la presencia de cinco taxones, que son incluidos en este trabajo de tesis (ver sección 4.1, sistemática paleontológica). Estos fósiles infirieron ambientes abiertos de pastizales y estepas con árboles aislados, con condiciones climáticas de templado a templado frías, áridas a semiáridas. El tramo fosilífero se depositó durante el Pleistoceno tardío-Holoceno temprano (edad Lujanense), comprendiendo tentativamente los Estadios Isotópicos 4, 3 y 2, y correspondería a la Biozona de *Equus (Amerhippus) neogeus*. Según

estos autores, el inicio de la depositación sedimentaria en la Pampa de Olaen habría comenzado en algún momento del Estadio Isotópico 4, caracterizado por el Segmento inferior de la Asociación de Facies fluvio-eólica, bajo condiciones semiáridas, frías y ventosas. El Estadio isotópico 3 está representado por el Paleosuelo inferior, indicando condiciones cálidas y húmedas con el desarrollo de suelos. El Estadio Isotópico 2 estaría representado por el Segmento medio de la Asociación de Facies fluvio-eólica, indicando condiciones muy similares al EI4, semiáridas, frías y ventosas. Y por ultimo, ellos infieren que el estadio Isotópico 1 relacionado a un cambio climático progresivo hacia condiciones más cálidas y húmedas durante el Holoceno temprano (*optimum* climático), estaría representado por el Paleosuelo superior con importante desarrollo de suelos. Finalmente entre el Holoceno medio y el Holoceno tardío se depositó el Segmento superior de la Asociación de Facies fluvio-eólica depositado bajo condiciones climáticas cálidas y secas.

Rivero y Roldán (2005) reportan dataciones realizadas en la localidad arqueológica El Alto 3, localizada en la Pampa de San Luis (31°24'S, 64°44'O) a una altura de 1640 m s.n.m. En la unidad sedimentaria 3 encuentran proyectiles de cuarzo que les permitió correlacionarlos con el nivel basal de la localidad similar de Intihuasi; ellos datan esta capa en ca. 8000 años radio-carbónicos antes del presente. En la unidad sedimentaria 4, a 110-130 cm de profundidad, registran la evidencia de ocupación humana más antigua de Córdoba, formada por artefactos líticos y carbón. Dos asociaciones de carbón a 119 y 127 cm de profundidad fueron datados a 9790±80 y 11010±80 años radio-carbónicos antes del presente, respectivamente.

Teta *et al.* (2005) comunican el registro fósil de *Holochilus brasiliensis*, sigmodontino adaptado a la vida palustre o semi acuática en 5 sitios arqueológicos del sector central de las sierras de Córdoba, ubicadas en las pampas de Olaen, Achala y San Luis, donde en la actualidad no se encuentran. Las dataciones realizadas en estas localidades varían desde los 362±43 hasta los 3590±60 años C14 antes del presente. También observan que varias fuentes de información (pedológicas, geomorfológicas y paleontológicas) asignan para el intervalo comprendido entre 8.5 y 3.5, y entre 1.4 y 0.5 k.a., un clima más cálido y húmedo que el actual en la provincia de Córdoba, lo que coincide con las dataciones obtenidas y el registro de este roedor.

Salvi (2006) realiza un estudio en el “arroyo El Gaucho I” en el sector meridional de la Pampa de Achala, a 1860 m s.n.m. El periodo de tiempo que comprende es de entre 8000 y 6000 años antes del presente (Holoceno temprano). En este sitio se recuperó materiales líticos, carbones y resto de paleofauna. De los carbones recuperados pudieron determinar que pertenecían al Tabaquillo (*Polylepis australis*), orco molle (*Maytenus boaria*), Algarrobo (*Prosopis* sp.), Romerillo (*Heterotalamus alienus*), Pingo-pingo (*Ephedra americana*), Sauce Criollo (*salix humboltiana*) y Coco (*Fagara coco gill*). Los restos de paleofauna hallados fueron agrupados en Camelidae, Cervidae, Artiodactyla, Caviinae, *Ctenomys* sp., *Holochilus brasiliensis*, *Chaetophractus* sp., Ave mediana-pequeña, Rodentia, Mamíferos grandes y pequeños, Anatidae, *Lagostomus maximus*, *Pseudolopex* sp. e indeterminados.

Zurita *et al.* (2007) dan a conocer un conjunto de mamíferos pleistocenos provenientes del extremo oeste de la región Pampeana (San Francisco, provincia de Córdoba). En el conjunto de taxones estudiados (compuesto por elementos pampeano-patagónicos adaptados a los climas áridos y fríos del Pleistoceno más tardío) resultó significativa la presencia del Equidae *Equus (Amerhippus) neogeus* y del Glyptodontidae *Neosclerocalyptus paskoensis*, ya que permitió acotar la antigüedad de los sedimentos al Lujanense (ca. 130-8 k.a. AP) y lo correlacionan con la Formación Tezanos Pinto (ca. 36-8 k.a. AP). Esta asociación sería congruente con el desarrollo de un período glacial. Desde una perspectiva climático-ambiental, la evidencia sugiere el desarrollo predominante de ambientes abiertos áridos o semiáridos, probablemente subarborizados. Este escenario es compatible con aquel inferido para el Lujanense del sector oriental de la región Pampeana.

Cruz (2007) comunica el hallazgo de materiales fósiles de Megafauna en los alrededores de la ciudad de Rio Cuarto, en el sur cordobés (Elena, Sampacho, los arroyos Santa Catalina, Las Lajas y el río Las Cañitas). Los restos fósiles son asignadas a las especies *Myloodon darwini*, *Panochthus* sp., *Megatherium americanum*, *Sclerocalyptus* sp. y *Glyptodon clavipes*. En base de estos hallazgos, asigna una edad Bonaerense-Lujanense a las formaciones Chocanchavara y La Invernada, respectivamente. Además infiere un clima seco y frío para la Fm. La Invernada, con un paleoambiente de estepa herbácea psamofítica y halofítica, asociada con montes arbustivos rastreros y espinosos. La Fm. Chocanchavara

propone un clima húmedo a sub húmedo, inferida por la presencia de paleosuelos, denominados como Geosuelo La Colacha y Geosuelo Estancia El Cerrito.

Cruz *et al.* (2010) presentan el primer fechado por radiocarbono (7550 ± 60 años ^{14}C AP) para la provincia de Córdoba, obtenido a partir de colágeno presente en huesos de *Scelidotherium leptcephalum*, perezoso terrestre extinto. Los materiales fósiles fueron exhumados de sedimentos asignados a la Formación La Invernada, en el Departamento de Río Cuarto, provincia de Córdoba, Argentina. La fecha aquí presentada soporta la asignación temporal de la Formación La Invernada al Pleistoceno tardío-Holoceno temprano y permite la correlación de estos sedimentos con los eventos climáticos que tuvieron lugar durante ese periodo. Asimismo, es uno de los fechados por radiocarbono más jóvenes de megamamíferos de Argentina.

Cruz *et al.* (2012) y Cruz (2013) describen tres Biozonas de Asociación para la llanura pampeana cordobesa: La Biozona de Asociación de *Neosclerocalyptus paskoensis* *Equus* (*Amerhippus*) definida por la ocurrencia conjunta de *N. paskoensis*, *Equus* (*Amerhippus*) sp., *S. leptcephalum*, *M. americanum*, cf. *Lagostomus*, *Toxodon* sp., *Arctotherium* sp., *E. seguini*, *Z. pichiy* y *T. matacus*, de edad Lujanense (Pleistoceno Tardío-Holoceno temprano). La Biozona de Asociación de *Neosclerocalyptus ornatus*-*C. tarijensis* basada en la ocurrencia conjunta de *N. ornatus*, *C. tarijensis*, *M. patachonica*, *H. paradoxa*, *S. populator* y *P. onca* de edad Ensenadense (Pleistoceno temprano-Medio). Por último, describieron para translasierra, la Biozona de Asociación de *Nonotherium hennigi*-*Panochthus bullifer* definida por la ocurrencia conjunta de *N. hennigi*, *P. bullifer*, *Phlyctaenopyga* sp., *Plohophorus* sp. y *P. bonaerense*. Esta última biozona tiene una edad Montehermosense-Chapadmalalense (Plioceno temprano-tardío).

CAPÍTULO II-MATERIALES Y MÉTODOS

2.1-Área de Estudio. Acceso.

Las Sierras Pampeanas orientales de la República Argentina constituyó el área de estudio primigenio de esta tesis. Es un macizo rocoso que se extiende entre los 30°45' a los 33°10' de latitud sur y entre los 64°20' y los 65°25' de longitud oeste y abarca una superficie aproximada de 21.136 km² (Abril *et al.*, 2003).

Si bien el área de estudio fue las pampas de alturas de las Sierras Grandes de la Provincia de Córdoba, la búsqueda de superficies de sedimentación se extendió también a los valles intermontanos de Punilla, de Los Reartes y Calamuchita y, también, el camino al cuadrado en las Sierras Chicas. Para un fin práctico de delimitar el área de estudio trazamos una línea imaginaria hacia el Norte que no superaba la localidad de La Cumbre; hacia el Este, al piedemonte de las Sierras Chicas; al Oeste, a la vertiente occidental de las Sierras de Pocho; y al Sur, la lengua de agua más austral de embalse de Río Tercero.

La delimitación en sentido latitudinal de esta área no fue arbitraria, si no que se basó en la línea de altura de 700m s.n.m.

Los accesos para las localidades estudiadas fueron las rutas nacionales y provinciales que recorren las sierras de Córdoba. Algunas se encuentran asfaltadas y en buen estado y otras son de ripio, pero su circulación no conlleva ningún problema. Así para cada localidad estudiada, se le agregó, en su correspondiente introducción en el Capítulo III (Estratigrafía Serrana), las rutas utilizadas para su prospección y estudio.

2.2-Hidrología.

Los ríos y arroyos serranos son, en general, de lechos rocosos, erosivos, con saltos, rápidos, ollas y régimen hídrico turbulento. En algunos sectores de menor pendiente pueden tener lechos arenosos y gravosos y algunos niveles de terrazas. Están sometidos a una alta

dinámica hidrológica, producto de las intensas crecientes que son frecuentes, con alta tasa de erosión y remoción en masa y con igual capacidad de producir depósitos sedimentarios de diferente granulometría, sobre todo en las bajadas de las crecidas.

Esta región presenta diferentes cuencas hidrológicas, que pueden ser agrupadas en tres conjuntos:

1. Cursos que derraman en la pendiente oriental:

- a. Cuenca del río Suquía: se origina por la confluencia de los ríos Cosquín y San Antonio (o San Roque), a los que se les unía el de Los Chorrillos y el arroyo de Las Mojarras. En la actualidad se juntan en el Lago San Roque. El río Cosquín se forma por la unión de los ríos Grande de Punilla o San Francisco y el Yuspe. Los ríos San Antonio y Cosquín dan nacimiento al río Suquía. Aguas abajo recoge al arroyo Saldán.
- b. Cuenca del río Xanaes: Este río se forma por la confluencia de los ríos Anizacate y de Los Molinos. El de Los Molinos se origina del embalse homónimo, al cual desembocan los ríos San Pedro, de Los Espinillos, del Medio y de Los Reartes. Por otro lado, el Anizacate se forma de la unión de los ríos de La Suela y el San José que en sus nacientes reciben el nombre de Condorito, que atraviesa la quebrada homónima en la Pampa de Achala, recorriendo aproximadamente 300 km
- c. Cuenca del río Ctalamochita: es el segundo río más caudaloso de la provincia. Su cuenca de recepción comprende el sector de la Sierra de Achala (entre los cerros Negro y Champaquí) y el de las altas cimas de la Sierra de Los Comechingones. Las sierras Chicas son el límite Este y se separa de la cuenca del río de Los Molinos las lomas de Atos Pampa. Los forman los ríos de Santa Rosa, Amboy, Grande, Quillinzo y de Los Sauces-La Cruz.
- d. Cuenca del río Chocancharagua: Este río baja por la pendiente oriental de las sierras de Los Comechingones; tiene su origen en las confluencias de los

ríos Piedra Blanca y de Las Cañitas, recibiendo, aguas abajo, el aporte de los ríos San Bartolomé o de La Invernada y Las Barrancas o Río Seco.

2.-Cursos que derraman en la vertiente occidental:

2.1.-Cursos que derraman hacia el Bolsón:

- a. Cuenca del río Cruz del Eje: formada por los ríos de San Marcos, Quilpo y de La Candelaria. Tiene una cuenca activa que cubre una superficie de 1700 km².
- b. Cuenca del río del Soto: Tiene sus nacientes al oeste de Los Gigantes, a través del río de La Ventana y de los arroyos del Medio y de Los Hornillos. Estos originan el río Grande, quien recibe el aporte del río Retamillo y, a partir de Dos Ríos, se denomina San Guillermo. Más adelante se suman el Guastita y el Guasta. Más tarde se unen con el río El Gigante, que cambia de nombre aguas abajo como río del Soto.
- c. Cuenca del río Pichanas: nace en el faldeo Oeste de la Sierra Grande, recibiendo varias denominaciones, como ser Jaime, Salsacate y finalmente Pichanas. Por último, sus aguas se infiltran en las Salinas Grandes, formando parte de sus aguas subterráneas.
- d. Cuenca del río Guasapampa: ubicado en el extremo Oeste de nuestra provincia discurre dicho río que tiene su nacimiento en la Sierra de Guasapampa y que desaparece por infiltración en el límite con la provincia de La Rioja.

2.2.-cursos que derraman hacia el Valle de Translasierra o de Villa Dolores:

- a. Cuenca del río de Los Sauces: recolecta el agua que desciende de la pendiente occidental de la Sierra Grande, formándose por la unión de los ríos Cajón y el Panaholma en la localidad de Mina Clavero.

- b. Pequeños sistemas dispersos, entre los relevantes, caben nombrar a los arroyos de Chancaní y Altautina, de reducido caudal y de corto recorrido, por la aridez de la zona.

2.3-Flora.

La región serrana, forma parte del Distrito Chaqueño Serrano (Cabrera, 1976). La vegetación se distribuye siguiendo pisos según distintos clines altitudinales. Este efecto altitudinal estaría controlado por la temperatura, vientos, precipitaciones, naturaleza del suelo, fisonomía de la vegetación, autoecología de las especies y biología de la dispersión de semillas. Por supuesto que estos niveles de predominio de tipos de vegetación no son fijos sino variables; un piso predominado por el Tabaquillo, por ejemplo, que es abundante y dominante a los 1800 m s.n.m, puede ser encontrado en altitudes mucho menores, siguiendo curso de ríos montañosos y quebradas.

Estos pisos se encuentran en la actualidad muy modificados por la actividad antrópica, sobre todo la cría intensiva de ganado vacuno y ovino.

En términos generales se pueden distinguir tres pisos de vegetación, cuyos límites aproximados serían:

- 1) **Bosque Serrano** (500 a 1300 m s.n.m.): se encuentra forma discontinua por distintas fisonomías por la heterogeneidad de la geomorfología y el uso antrópico de la tierra. Es el piso más conspicuo de las sierras. Se extiende por todos los sistemas entre los paralelos 31° y 33° y se caracteriza por un bosque generalmente abierto, denso en sitios favorables y ralos en los más severos.

El árbol más representativo es el “molle” o “molle de beber”. Es te árbol es de tronco oscuro, ramaje fuerte y copa frondosa, perennifolia, con hojas coriáceas, trifoliadas, verde oscuro y de brillo metálico. Llega a formar bosques más o menos densos y puros en faldeos más húmedos y frescos, predominando en las laderas de exposición sur y sureste.

Otro árbol es el “coco”, característico con su copa esférica de color verde intenso y cortas espinas cónicas de sus ramas y hojas; llegan hasta las mayores alturas de este piso. Este árbol nunca forma poblaciones densas.

Otro representante es el “orco quebracho”, “quebracho serrano” o “quebracho cordobés”. Ocupa solo la franja inferior de este piso, alcanza los 1000 a 1100 m s.n.m., pudiendo formar poblaciones puras de densidad variable. Alcanza su máxima latitud en la porción austral de la Sierra de Pocho, presentándose con mayor densidad en la zona del Uritorco y las Sierras de Pajarillo y Copacabana, formando un tupido bosque flanqueado.

Alternando con las especies mencionadas se encuentran plantas orófilas como el “manzano de campo” o “juda”, árbol de porte mediano, bajo o arbustivo, cuyos frutos trialados tienen un intenso color castaño-rojizo. El “Molle blanco” (*Bumelia obtusifolia*); la “palta” (*Maytebus viscifolia*), árbol robusto de follaje denso y de hasta 4 m de altura; el “piquillín de la sierra” (*Condalia montana*) de porte mayor que de las otras especies y frutos negros son otros ejemplos.

Entre los arboles de llanura (que forman el Bosque Chaqueño Occidental) que penetran dentro del sistema serrano, invadiendo valles, cañadones y quebradas hasta los 1000 m s.n.m pueden citarse al “quebracho blanco” (*Prosopis alba*), “algarrobo blanco” (*Prosopis chiliensis*) y al “algarrobo negro o espinillo” (*Acacia atramentaria*).

Entre los arbustos que forman este piso se encuentran las “chilcas” (*Flourensia campestris*), vistosas compuestas de hojas resinosas brillantes y flores amarillas; “barba de tigre” (*Colletia spinosissima*), áfila y espinosa ramnácea; el “poleo”, “piquillín”, “lagaña de perro”, con sus flores de pétalos amarillos y largo penacho de estambres amarillos; “romerillo” (*Heterothalamus alienus*), que ocupa los ambientes abiertos y pedregosos son muy comunes.

Las cactáceas son muy abundantes. Se pueden nombrar las especies *Trichocereus candicans*, *Cereus aethiops*, *Acanthocalycium violaceum*, entre otras.

Entre las gramíneas que alcanzan estas altitudes, si bien no forman coberturas continuas en superficies abruptas, son muy abundantes en regiones casi llanas, como son

las pampas de alturas (*e.g.* Pampa de Oláen y de Pocho) y valles intermontanos (*e.i.* algunos sectores del Valle de Punilla y Calamuchita) dentro del rango altitudinal de este piso forestal. Las especies que se encuentran son: *Bouteloua aristoides*, *B. curtipendula*, *Aristida mendocina*, *A. spegazzini*, *A. flabellata*, *A. adscensionis*, *Chloris ciliata*, *Melica macra* y *M. stuckertii* (vulgarmente conocida como “paja brava”), *Digitaria californica*, *Botriochloa laguroides*, *B. saccharoides*, *Piptochaetium montevidensis*, *Pennisetum montanum*, *Bromus unioloides*, *Thichloris pluriflora*, *Setaria geniculata*, *S. pampeana*, *S. flexibarbata*, *Sporobolus pyramidatus*, *Stipa gynerioides*, *S. pseudoichu*, *S. neesiana*, *S.tenuissima*, *Poa ligularis*, *P. resinulosa*, *Schyzachyrium paniculatum*, *Paspalum notatum*, *Eragrostis airoides* y *E. montufari*. En ambientes más húmedos, como cursos de agua, son muy comunes la “cortadera” (*Paspalum urvillei*) con sus altos penachos

Otras plantas del porte de hierba que acompañan a la “cortadera” son la “achira” (*Canna indica*) con sus grandes hojas y rojas inflorescencias; La “totora”, con su largo cepillo pardo y hojas acintadas; *Symphocampylus foliosius*, con su alta vara con flores tubulares rojas y amarillas; “iris de campo” (*Sisyrinchium macranthum*), bulbífera de flores violetas; “flor de Santa Lucía” (*Commelia erecta*); “cola de caballo” (*Equisetum giganteum*) son las más abundantes.

Dentro de este piso comprenden las especies que forman los “palmares”, muy comunes en la Pampa de Pocho y al norte del cordón principal de las Sierras Grandes. Estos “palmares” están dominadas por *Trithrinax campestris* y tienen densidad y dominancia variable, ocupando áreas serranas situadas entre los 700 y 1100 m s.n.m.

Hay que recalcar que la especies vegetales de este piso han utilizadas para la explotación intensiva para la obtención de materia prima, principalmente, la leña.

2) **Matorral de Altura o “Romerillal”** (1300 a 1700 m s.n.m.): se extiende en forma casi continua a lo largo de toda la sierra pudiendo descender hasta las 800 m s.n.m., alternándose con el piso anterior y formando un extenso ecotono en áreas rocosas o expuestas por actividad humana y de pendiente poco abrupta. En su límite superior forma un mosaico con los pastizales de altura, pudiendo colonizar, en lugares protegidos, alturas entre los 1650 a 2000 m s.n.m.

Los arbustos dominantes de este piso son el “romerillo” (*Heterathalamus alienus* o *Baccharis flabellata*), el más común y el que le da la tonalidad marrón característica a este piso y el “romerito” (*Eupatorium buniifolium*). Entre Atos Pampa y Yacanto, en Calamuchita, domina la “carqueja” (*Braccharis articulata*); la “barba de tigre” o “chacay” (*Colletia spinosissima*), especie áfila y flores blancas, también son comunes.

Una planta llamativa pero no representativa es la única gimnosperma autóctona de la provincia, el “pingo-pingo” (*Ephedra americana*) de porte arbustivo a arbóreo, pudiendo alcanzar 3 m de altura.

En este piso son abundante las gramíneas, las cuales constituyen una fuente forrajera de escaso rendimiento energético, lo cual no impide el uso de la misma como base para la cría ganadera de bajo rendimiento. Las especies que aquí se encuentran son: *Stipa pseudoichu*, *S. tenuissima*, *Heteropogon contortus*, *Schyzachyrium intermedium*, *S. paniculatum*, *Paspalum humboldtianum*, *P. elongatum*, *P. urvillei*, *P. quadrifarium*, *Chloris retusa*, *Bouteloua curtipendula*, *Agrostis montevidensis*, *Botriochloa laguroides*, *B. saccharoides*, *Deyeuxia hieronymii*, *Lamprothyrsus hieronymii*, *Festuca hieronymii*, *Poa ligularis*, *P. resinulosa*, *Sporobolus indicus*, *Eragrostis politricha* y *E. retinens*.

Los pulsos climáticos y el uso antrópico del sustrato (como la quema intencional del matorral serrano para dejar paso a las gramíneas para el pastoreo) producen fluctuaciones en los límites altitudinales de este piso. En periodos húmedos, el matorral retrocede pues las raíces de las especies que en este grupo se encuentran son susceptibles a que se pudran sus raíces; es entonces cuando es invadido por plantas leñosas del piso inferior y pastizales de altura del piso superior. También retrocede durante la quema intencional hecha por el hombre y luego es invadida principalmente por gramíneas del piso superior. El matorral serrano, por último, se encuentra en la actualidad muy desplazado por el cultivo de plantas exóticas, principalmente los pinos.

3) Pastizales y bosquecillos de altura (a partir de los 1500 m s.n.m.): Se extiende por faldeos, cumbres y planicies elevadas expuestas a los vientos, desde las mayores elevaciones hasta mezclarse con el romerillal. Sin embargo puede descender hasta los 1000

m s.n.m. si las condiciones autoecológicas le son propicias, como en Pampa de Oláen, El Cuadrado y Atos Pampa.

A fines prácticos se puede dividir a este piso en dos: uno que se encuentra en la parte más seca y cálida, hasta los 1900 m s.n.m. y otro más frío y húmedo, sobre la altitud anterior. El subpiso inferior tienen características de estepa serrana entraría en contacto con el romerillo o el bosque serrano, según los diferentes sitios, y se encuentra dominado por especies de *Stipa* y *Festuca*, que forman los “pajonales serranos”. El otro subpiso tiene mayor variedad de gramíneas formando extensos prados pseudoandinos alternando con afloramientos rocosos. Los sitios más conocidos de este último subpiso son las Pampas de Achala, San Luis y Matadero.

Entonces, el subtipo inferior se encuentran las siguientes especies: *Festuca hieronymi*, *Stipa pseudoichu*, *S. dusenii*, *S. tenuissima*, *Poa ligularis*, *P. resinulosa*, *Paspalum* sp., *Schyzachyrium paniculatum*, *Melica macra*, *M. stuckertii*, *Aristida achalensis*, *Sporobolus indicus*, *Chloris retusa*, *Eragrostis retinens*, *Braccharis articulata*, *B. crispa*, *B. myrtilloides*, *Colletia spinosissima*, *Heterothalamus alienus*, *Cassia hookeriana*, *Senecio* spp., *Eupatorium buniifolium*, *Baccharis flabellata*, *B. artemisioides*, *Satureja parvifolia*, *Pteridium aquilinum*, *Paspalum cuadrifarium* y *Apurimacia dolichocarpa* (endemismo de estas sierras, muy abundantes en las cumbres de Gaspar, en cercanías de la Pampa Vaca Corral)

En el otro subpiso de mayor altitud está dominada por la gramínea *Alchemilla pinnata*. Esta se encuentra acompañada por “hierva de oveja” o “pasto crespo”. Otras especies que dominan este subpiso son: *Muhlenbergia peneruviana*, *Acaena pinnatifida*, *Geum magellanicum*, *Azorella biloba*, *Lobelia cimbalaria*, *Agrostis pulchella*, *Deyeuxia hieronymii*, *D. colorata*, *Chaetotropis elongata*, *Briza paleopilifera*, *Lamprothyrus hieronymii*, *Andropogon* sp., *Calamagrostis eminens*, *C. rosea*, *Danthonia picta*, *Bromus uniolooides*, *Koeleria kurtzii*, *Lycurus alopecuroides*, *Melica laxiflora*, *Puccinellia glauscenscens*, *Carex* spp., *Cyperus* spp., *Scirpus* spp., *Juncus* spp., *Luzula hieronymii*, *Geranium parodii* (endémico de estas sierras), *Zephyranthes longystila*, *Sisyrinchium megapotamicum*, *Nothoscordum gramineum*, *Phacelia pinatifida*; helechos de los generos

Polypodium, *Aspidium*, *Woodsia*; *Arenaria achalensis* (planta de flores blancas endémica de la Pampa de Achala), el “trebolillo” (*Trifolium amabile*) de buen valor forrajero. También se encuentran la “ortiga de la sierra” (*Blumenbacchia hieronymii*), la “cola de quirquincho” (*Platago serícea*, *Gentiana achalensis*, *G. podocarpa*, *Lycopodium saururus*), *Usnea barbata*, *Limosella aquatica* (abundante en pequeñas lagunas y lagos, además de ríos poco turbulentos); *Habenaria achalensis* y *Aa achalensis*, dos casos de endemismo de las sierras cordobesas. En este subpiso cabe recalcar la presencia de pequeños parches de bosques de “Tabaquillo” y “Orcomolle”, plantas leñosas de porte arbóreo, que según testimonios escritos, fotográficos y oculares, habrían ocupado un extenso territorio dentro de las sierras, sin tener en cuenta los pisos o subpisos. Estos bosques están siendo, en la actualidad, diezmados por los incendios intencionales y la tala indiscriminada, ya sea para ampliar los campos para la cría de ganado o para el cultivo de especies exóticas (Miatello *et al.*, 1979, Pucheta *et al.*, 1998, Cingolania *et al.*, 2004).

Para un listado de especies más detallada pueden leer trabajo de Goleniowski *et al.*, 2006, en el cual detallan muchísimas de las especies de uso medicinal de las Sierras de los Comechingones.

En la actualidad, para resumir, se observa que las partes expuestas al viento se observa una mezcla entre el tipo de bosque serrano y arbustales de altura; en las regiones de planicies o pampas de altura se observa la falta de árboles y arbustos grandes, predominando la vegetación baja y de aspecto xerófilo. En las quebradas y regiones resguardadas del viento se observan formas leñosas, como el “tabaquillo” (*Polylepis australis*) y el “orco molle” (*Maytenus boaria*). Existen muchos microclimas, donde pueden aparecer “claveles del aire” y helechos. La fisonomía vegetal en la pampa de achala (2000 m s.n.m.) por ejemplo es de pasturas con escasos “islotos” de pastos duros, sin arboles y afloramientos rocosos diseminados.

2.4-Fauna.

La provincia de Córdoba, desde un punto de vista faunístico, puede dividirse en cuatro regiones (*sensu* Ringuelet, 1961):

- 1) Un conjunto de origen brasílico que llega desde el noreste, junto a la vegetación chaqueña.
- 2) Una fauna pobre de representantes andinos, asociados a vegetación patagónica y del monte que invaden desde el oeste.
- 3) Representantes pampeanos que pueden considerarse como miembros del ecotono entre las grandes subregiones guayano-brasilera y andino-patagónica, que invaden la provincia desde el este.
- 4) Grupos con distribución disyunta entre las cumbres de altura de las sierras cordobesas y las sierras de la ventana (Buenos Aires) y el sistema montañoso del Aconquija (Noroeste argentino).

También se podría definir un quinto grupo, el de especies endémicas, propias de la zona de Pampa de Oláen y San Luis, donde hay especies en varios grupos animales únicos en el país, por lo que esta región ha sido nombrada como “verdadera isla faunística” por Ringuelet.

El sistema montañoso de la provincia de Córdoba, el cual nos interesa aquí, se encuentra encuadrado dentro del modelo biogeográfico de Ringuelet (1961) dentro de la subregión Andino-Patagónica, Dominio Central o Subandino, Distrito Sub-oriental y, en especial, Sector de Altas pampas de las Sierras Grandes. Será esta región serrana donde nos centraremos y describiremos la fauna que allí se desarrolla.

Es la región serrana, por sus múltiples tipos de paisajes, con relieves abruptos u ondulados, sus microclimas y su cambiante vegetación, factores todos que pueden variar en menos de 100 m unos en otros, la que tiene mayor diversidad de fauna de la provincia (Miatello *et al.*, 1979). Este conjunto faunístico en particular está formado por la conjunción del aporte de las regiones circundantes (*e.i.* chaqueña, pampeana y andina

patagónica) y de especies con distribución disyunta y endemismos propios. Como ocurre con el caso de la flora, los animales de esta región también se distribuyen en pisos altitudinales marcados; estas son las faunas del bosque serrano (con aporte mayoritario de representantes chaqueños y pampeanos), que ocupan las regiones bajas y medias de las sierras, y las faunas del romerillal y pastizales de altura (con aporte de elementos andino-patagónicos) que ocupa las regiones altas. De acuerdo a estos pisos, podemos encontrar:

- 1) Bosque serrano: Entre los mamíferos, podemos encontrar la “comadreja picaza” (*Didelphis azarae*), la “comadreja enana” o “achocaya” (*Marmosa pusilla*), el “murciélago cola de ratón” (*Tadarida brasiliensis*), el “vampiro” o “mordedor” (*Desmodus rotundus*), el “zorrito gris de las pampas” o “pampeano” (*Pseudolopex (Dusicyon?) gimnocercus*), el “hurón” (*Galictis cuja*), El “gato montés” (*Felis geoffroyi*), el “puma” (*Felis concolor*), el “cuismoro” (*Microcavia musteloides*); entre las aves podemos encontrar a la “perdiz serrana” (*Notophrocta pentlandii*), el “cuervo” (*Coragyps atratus*), la “bumbuna” o “montaraz” (*Leptorhynchus verreauxi*), la “catita verde de las sierras” (*Bolborhynchus aurifrons*), la “catita serrana de cabeza gris” (*Amoropsittaca aymara*), el “crespín” (*Tapera naevia*), el “caburé” o “rey de los pajaritos” (*Glaucidium brasilianum*), el “Martín pescador grande” (*Ceryle torquata*); dos picaflores, el “rundún” (*Chlorostilbon lucidus*) y el “de cola larga” (*Sappho sparganura*); también se encuentran el “hornero de copete” (*Furnarius cristatus*), el “cachalote” (*Pseudoseisura lophotes*), el “trepador chico” (*Lepidocolaptes angustirostris*), el “cortarrama” (*Phytotoma rutila*), la “calandria común” (*Mimus saturninus*), el “tordo renegrido” (*Molothrus bonariensis*), el “siete colores” (*Thraupis bonariensis*), el “semillero” (*Saltator aurantirostris*), la “reina mora” (*Cyanocompsa cyanea*), el “rey del bosque” (*Pheucticus aureoventris*), el “cabecita negra” (*Spinus magellanicus*), el “misto” o “jilguero” (*Sicalis flaveola*), el “piquito de oro” (*Catamenia analis*), el “chingolo” (*Zonotrichia capensis hypoleuca*), el “gallito” (*Rhinocrypta lanceolata*), la “golondrina negra de vientre blanco” (*Progne chalybea*) y la “golondrina negra” (*Progne modesta*). De los reptiles,

se destacan la “iguana overa” (*Tupinambis teguixin*), la “iguana colorada” (*Tupinambis rufescens*) y los lagartos *Tropidurus spinulosus* y *Homonota horrida*. En arroyos y charcas podemos encontrar la “ranita” (*Hyla pulchella cordovae*), la rana *Leptodactylus gracilis*, el “sapo común” (*Rhinella arenarum*) y el escuerzo *Odontophrynus occidentalis*. Entre los moluscos, los caracoles más comunes son *Spixia* spp., *Plagiodontes dedaleus*, *Bulimulus apodemetes* y *Megalobulimulus oblongus*. Entre los artrópodos, se pueden nombrar a las “araña pollito” del genero *Gramnostola* y el escorpión *Zabius fuscus* como los más representativos.

2) Arbustales y pastizales de altura: asociados con la flora característica, la fauna de este piso también se divide en dos sub pisos altitudinales; hasta los 1900 m s.n.m. se puede encontrar una fauna del “romerillal” y desde los 1900 m s.n.m. aproximadamente, una fauna de altas cumbres, sobre todo enfocada en la Pampa de Achala:

a. Fauna del “romerillal”: El “puma” es relativamente abundante, siendo una variante de la especie *Felis concolor cabreræ*; en los lugares donde se acumulan sedimentos donde hacen sus madrigueras pueden encontrarse la “vizcacha de las sierras” (*Lagostomus maximus inmolis*). Entre las aves, la “perdiz serrana” también es común aquí, los “colilargas” (*Asthenes frontalis* y *A. baeri*), el “chingolo”, el “mirlo” o “zorzal” (*Turdus chiguanco*), el “picaflor de cola larga”, la “bandurria común” (*Theristicus caudatus*), el “vencejo común” (*Streptoprocne zonaris*) y el “águila escudada” (*Geranoetus melanoleucus*). Entre los reptiles se destacan la “yarára ñata” (*Bothrops ammodytoides*) y el lagarto *Homonota whitii*. Entre los anfibios se encuentran la “ranita del zarzal” (*Hyla pulchella cordovae*) y un sapito de manchas rojas y amarillas, *Melanophryniscus stelzneri*.

b. Fauna de altas cumbres: la Pampa de Achala es la región más representativa de esta fauna, donde el aislamiento climático de esta zona

durante los últimos miles de años ha desarrollado un llamativo endemismo. El “puma” sigue presente; se observa además el “zorro colorado” en la variedad *Pseudolopex culpaeus smithersi* que solo se ha registrado en las sierras cordobesas. Entre las aves se encuentra el “cóndor” (*Vultur gryphus*), ave que solo habita las altas cumbres de Córdoba fuera del cordón andino; También son numerosos los “jotes” o “congo” (*Coragyps atratus*), el “jote” o “comeperros” (*Cathartes aurajota*), el “loica” o “pecho colorado grande” (*Pezites militaris militaris*), el “carpintero campestre” (*Colaptes campestris*), el “zorzal” o “mirlo” también presente, la “remolinera” (*Cinclodes atacamensis schocolatinus*; variedad endémica) y el “tero” (*Vanellus chilensis*). Entre los reptiles, la especie endémica, el “lagarto de achala” (*Pristidactylus achalensis*). Los batracios comunes son la ranita *Hyla pulchella*, el sapo endémico *Rhinella achalensis*, la rana *Pleurodema kriegii* y el escuerzo *Odontophrynus occidentalis*.

Con respecto a los peces, en especial en el área serrana, se encuentran 21 especies, que se encuentran distribuidos en dos grupos principales; El primer grupo son las especies que viven en ríos que desaguan hacia la vertiente oriental de las sierras, por debajo de los 1000 m s.n.m. (en total, 18 especies) de afinidad paranaense; y el segundo grupo, con solo dos especies del género *Pygidium*, que habitan en ríos que desaguan hacia la vertiente oriental de las sierras grandes, los cuales tienen una afinidad andina. La única especie que se encuentra en ambas cuencas es *Jenynsia lineata*. En los ríos de la vertiente oriental de las sierras grandes, sobre los 1000 m s.n.m., las especies autóctonas han sido desplazadas por la “trucha” (*Salmo gairdneri*).

En los arroyos por debajo de los 1000 m s.n.m. en la vertiente oriental, la familia Loricaridae, conocidas vulgarmente como las “viejas del agua” son las más representativas por su abundancia; también las “mojaritas” (Familia Tetragonopteridae) y los “bagres” (Familia Pimelodidae) son muy comunes. Los ríos de la cara occidental de las sierras son consideradas como menos favorables para el desarrollo de las comunidades de peces, por su

pendiente, su falta de sustrato arenoso, la falta de vegetación y las violentas inundaciones que ellas sufren.

De la especies de peces autóctonos que podemos encontrar en Córdoba, podemos destacar: el “horurito” (*Parodon suborbitale*), raro, del Rio Primero y Segundo; la “tararira” (*Hoplias malabaricus*) cuyos adultos predadores son los más grandes de la fauna nativa; el “bagre anguila” o “resbalisa” (*Heptapterus mustelinus*) abundante en el Rio Tercero; el “bagre gris” o “bagre castor” (*Pimelodella laticens*), muy común del lado oriental de las sierras, al igual que el “bagre sapo” o “moncholo” (*Rhamdia sapo*); la “yuska” (*Pygidium alternum* y *P. corduvense*), raro pez montañoso que prefiere las corrientes rápidas, llega hasta los 1500 m s.n.m.; la “tachuela” (*Corydoras paleatus*), abundante del Rio Segundo; la “vieja” (*Loricaria catamarcensis*), especie escasa de los ríos Primero y Tercero; la “Vieja del agua” (*Plecostomus cordovae*), muy abundante en todos los ríos y arroyos de la pendiente este de las sierras; la “madre del Agua” (*Cnesterodon decenmaculatus*), especie vivípara de los ríos Primero, segundo y Cruz del Eje; la “anguila” (*Synbranchus marmoratus*), habita los ríos Primero y Segundo, únicamente; y numerosas especies de “mojaritas” (*Cheirodon interruptus*, *Astyanax cordovae*, *A. eigenmanniorum*, *Bryconamericus iheringi*, *B. eigenmanni*), escasa las dos primeras pero muy abundantes las últimas tres.

De los peces introducidos, sembrados con fines deportivos o gastronómicos principalmente, podemos citar: el “pejerrey” (*Basilichthys bonariensis*), la “trucha”, el “dientudo” (*Acestrorhampus jenynsi*) y la “palometa” (*Cichla laurus facetatus*) (Miatello *et al.*, 1979).

2.5-Clima.

Esta región posee pocos registros meteorológicos. La topografía, principalmente, determina la existencia de los microclimas que en este ambiente abundan. En términos generales, la región muestra una disminución de las precipitaciones hacia el oeste y un aumento concordante de la evapotranspiración.

Las sierras de Córdoba se encuentran dentro de la isoterma máxima media de 20°C, mientras que la altiplanicie le corresponde la de 14°C. En cuanto a las temperaturas mínimas medias, la isoterma de 9°C contornea la base de la montaña, mientras que la de 5°C lo hace con respecto a la altiplanicie.

De acuerdo al criterio para establecer estaciones térmicas (temperatura media inferior a 10°C en invierno; entre 10 y 20°C en otoño-primavera; más de 20°C en verano), la mayor parte de las sierras carecen de verano, por la disminución de la temperatura con respecto a la altitud. Sobre los 2000 m s.n.m. el invierno térmico es más largo que en la llanura circundante, durando aproximadamente 81 días; en las altiplanicies alcanzan los 210 días. A la influencia de los vientos fríos del sur se suman los efectos de la altitud para que en esta región se la primera dentro de la provincia donde comienzan las heladas; en términos generales, en las altiplanicies comienza en marzo, en los niveles inferiores de las sierras en abril, en el piedemonte y la mayor parte de la llanura aledaña a comienzos de mayo y el resto de la llanura más tarde, dentro del mes de mayo.

El clima en la provincia de Córdoba es típico de zona templada, teniendo gran uniformidad térmica y concentración estival de la temperatura. Como ya dijimos, la acción del relieve es el factor más efectivo sobre las condiciones hídricas y la variación estacional de las mismas. El factor orográfico permite establecer tres unidades climáticas:

1. Dominio semihúmedo, con tendencia a semi-seco del extremo oriental de la llanura y de la montaña, sin déficit y con exceso de agua. El aporte de las masas húmedas de aire son aportadas por vientos del NE. Corresponde a la estepa pampeana oriental.
2. Dominio semiseco, con tendencia al semi-húmedo de las planicies centrales (llanura propiamente dicha y piedemonte) con déficit de agua y sin exceso. Indica la influencia del frente polar. Corresponde a la estepa pampeana occidental y pertenece al bosque chaqueño.
3. Dominio semidesérticos de la planicie del NO con gran déficit de agua y sin exceso. Es el resultado de los vientos reinantes del NO y al aislamiento por barrera

orográfica de los vientos del NE, producto de la cadena montañosa pampeana. Corresponde al bosque chaqueño y al monte, principalmente dominada por especies xerófilas.

De estos tres dominios, las sierras pampeanas cordobesas pertenecen al semihúmedo con tendencia al semiseco. Aquí no hay déficit de precipitaciones; las lluvias son suficientes para satisfacer las necesidades de agua y muchas veces la superan, llegando a ser excesivas. Este clima domina casi toda la montaña, desde los 800 m s.n.m. aproximadamente. Este dominio puede subdividirse a su vez en: sin invierno, tipo llanura; o sin verano, tipo montaña. Este último es el clima que predomina en nuestra área de estudio.

Para caracterizar de manera climática a esta región hay muy pocos registros meteorológicos históricos. Precisamente, los registros de Ascochinga es uno de ellos, además de ser el más utilizado con anterioridad en los textos específicos (Miatello *et al.*, 1979), sin embargo, con el auge de internet, algunas comunas y municipios han publicado *on-line* los datos meteorológicos de sus localidades (*e.g.* La cumbre y Salsipuedes) al igual que algunos centros de investigación (*e.i.* Estación meteorológica de Bosque Alegre); También es destacable la información suministrada por el Servicio Meteorológico Nacional sobre áreas peri serranas (*e.i.* Villa Dolores y Villa de María de Rio Seco).

En Ascochinga (740m s.n.m.) y su área circundante, las series estadísticas disponibles corresponden a periodos entre los años 1941 y 1951 (Miatello *et al.*, 1979) y no es representativa de todas las sierras cordobesas. Sin embargo, teniendo en cuenta este sesgo de información, puede ser estudiada como un *proxi* para darnos una idea sobre el clima de nuestras sierras. Ascochinga es mesotermal, posee invierno térmico, pero carece de verano. La primera estación comienza el 9 de mayo y termina el 12 de agosto. En su transcurso se han registrado mínimas absolutas de $-6,2^{\circ}\text{C}$ en julio y la máxima absoluta ha sido de $29,6^{\circ}\text{C}$ en agosto.

La estación intermedia comienza el 13 de agosto y termina el 8 de mayo. La máxima registrada es de 34°C en enero y la mínima de $-5,2^{\circ}\text{C}$ en agosto. Sin embargo, Ascochinga tiene menor amplitud térmica que otras localidades de llanura que se agrupan

en este Dominio climático; esta característica puede estar dada por la menor frecuencia de vientos de sur que tiene esta localidad serrana.

El régimen de precipitaciones es simple (una máxima y una mínima al año); la cantidad de agua máxima precipitada en Ascochinga es de 725 mm y la evapotranspiración potencial es la menor de toda la provincia (678 mm), lo que produce que, aunque llueva menos que en la llanura, haya exceso de agua. En época seca, esto es, durante el invierno térmico, las precipitaciones no satisfacen las necesidades de agua, pero el déficit es compensado por el agua aportado por los suelos.

Cuando se quiere conocer los factores climáticos de otras áreas serranas, se debe aplicar otras aproximaciones, tanto sean por estudios fitológicos como los testimonios de los pobladores del área en cuestión. Como se digo en la sección Flora de este capítulo, en Pampa de Achala (más de 2000m s.n.m.) la vegetación predominante son los pastos duros. Las especies de porte arbóreo no prosperan aquí por una multiplicidad de factores, como puede ser el frío, la radiación solar y los vientos (Miatello *et al.* 1979 y bibliografía allí citada). Las temperaturas son bajas, nieva en invierno, existe mucha amplitud térmica, el aire es seco, los vientos son fuertes y constantes, y las precipitaciones estacionales e irregulares. En El Cóndor (2155m s.n.m.) la temperatura promedio es de 9,5°C y la máxima y la mínima es de 14,4° y 5,4° C, respectivamente (Miatello *op. cit.*). Sin embargo, las mínimas absolutas pueden descender a menos de -10°C. Por lo consiguiente, la amplitud térmica puede ser muy grande, de hasta 50°C. La velocidad media de los vientos puede estimarse en unos 19 km/h y las calmas son escasas, pudiendo llegar a 55 km/h como máxima.

Las precipitaciones son elevadas, pero irregulares, con oscilaciones de año a año. La estación de lluvias es el verano astronómico y la seca, el invierno; sin embargo, pueden producirse fuerte precipitaciones de nieve en esta última estación. Además existe un nivel de base continuo de aporte de humedad por la elevada frecuencia de nieblas y rocíos que aquí reina.

En la Estación Meteorológica de Bosque Alegre (1350 m s.n.m.), emplazada en el Observatorio astronómico de mismo nombre, dentro del área cumbral del cordón de las

Sierras Chicas, desde el 24 de mayo de 2012 se encuentra a disposición pública en su página web (<http://estacionbosque.host22.com/>) los valores meteorológicos de numerosos parámetros (Fig. 2.1: A, B). Entre los datos históricos, se puede nombrar la temperatura máxima de 34,6°C, una mínima de -5°C y una promedio de 17°C durante el año. La mayor taza de precipitaciones fue de 514,8 mm mientras que la precipitación más alta en una hora (y en un mes) fue de 422,4 mm.

Según la Hoja Geológica Pampa de Oláen (N° 3166-24, Candiani *et al.*, 2000), el clima en esta pampa de altura es de tipo semi-húmedo con marcada diferencia estacional. El periodo lluvioso corresponde con el verano térmico (enero-marzo) con una precipitación anual promedio de 750 mm. La temperatura media anual es de 10°C, mientras que en el valle de punilla lo es de 18°C.

También se cuenta con información de otros lugares serranos o peri serranos, que pueden darnos información valiosa con la cual comparar los eventos climáticos de las sierras cordobesas. Se obtuvieron información de El Pueblito-Salsipuedes, La Cumbre, Villa María del Río Seco y Villa Dolores.

El clima en El Pueblito y Salsipuedes (740m s.n.m.), ubicados en el piedemonte oriental de las sierras chicas, también es netamente mediterráneo, del tipo serrano templado y no soplan vientos fuertes. Con temperaturas media de 16° en invierno y de 30° en verano, caracterizándose en general por el descenso de temperatura durante la noche. El régimen de lluvias tradicionalmente es escaso, cuyo promedio de lluvias anuales de 500 a 600 mm.

La época de lluvia se extiende desde noviembre a marzo y de ella depende la recarga del monte acuífero y su nivel para la captación de agua para el consumo así como el caudal de aguas superficiales. En época estival el clima en El Pueblito es muy benigno, con noches frescas y durante el día temperaturas que no son extremadamente elevadas (disponible en la página web del municipio, <http://www.elpueblitosalsi.com.ar/clima.html>).

La cumbre (1150 m s.n.m., en el Valle de Punilla) un clima eminentemente continental que tiene variaciones locales producidas por la intervención del cordón serrano central. En cuanto a la temperatura media anual, se promedia la máxima en 23° C y la

mínima en 9° C. En general, los días son claros en la mayor parte del año aunque, en invierno, es algo mayor la nubosidad a causa de la formación de niebla a la mañana y la poca agitación del aire. Con respecto a las lluvias, se desprenden dos etapas muy claras, la lluviosa entre octubre y abril y la seca entre mayo y setiembre. El rocío y las lloviznas, reemplazan en parte a las lluvias y permiten conservar la vegetación durante la estación fría y seca y disminuir los efectos de la sequía. El régimen de lluvias en la zona se puede promediar entre 500 y 600 mm anuales.

El otoño, se caracteriza por los tonos de la vegetación, la que se encuentra reverdecida por las lluvias estivales y los días son de soles tibios y cielos azules y diáfanos. Ya algo más avanzado, son comunes los bancos de niebla. A medida que se anticipa el invierno, se acentúan las bajas temperaturas y son frecuentes las heladas matutinas. En los meses invernales se suelen descargar nevadas en las zonas más altas. Agosto trae los vientos del norte y la ausencia de lluvias. Estos datos están asegurados por la siguiente estadística tomada entre 1993 y 1999, sobre 2556 días; el cielo estuvo despejado 1260 días (49,31%), parcialmente nublado 790 días (30,90%) y cubierto 506 días (19,79%). En el mismo período hubo vientos suaves del sector norte durante 1392 días (54,47%), 786 jornadas (30,75%) el viento sopló del sector sur y 56 días (2,19%) lo hizo del este y 322 días de calma (12,59%). La temperatura media anual es de 16,5°, en cuanto al promedio de lluvias en el período 1941 - 1999 es de 748 mm anuales y la precipitación record registrada fue de 332 mm. La temperatura más baja fue de -10°C y la más alta fue de 38°C (Fig. 2.1: C).

Las ráfagas de vientos máximos fue de aproximadamente 100 km/h y se registró granizo de unos 250 gramos. (Datos publicados en su página web <http://www.lacumbre.gov.ar/informacion-general>)

En la Localidad de Villa María del Río Seco (357 m s.n.m.), en el pie de monte oriental de la Sierra Norte, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) aporta datos diarios de temperatura y precipitación (Fig. 2.1: D). Se puede observar que las temperaturas máximas, media y mínima para el verano rondan los 33°, 25° y 17°C, respectivamente; mientras que en invierno, las temperaturas máximas, media y mínima son 18°, 12° y 3°C,

respectivamente. Las precipitaciones máximas rondan los 140 mm mensuales y se producen en los meses de primavera-verano.

En la localidad de Villa Dolores (522 m s.n.m.) al oeste de la Sierra de Los Comechingones, al igual que en la localidad anterior, el SMN mantiene monitoreo atmosférico constante (Fig. 2.1: E). Las temperaturas máximas, medias y mínimas durante los meses de verano e invierno son muy similares con las de Villa de María del Río Seco, pero con un periodo húmedo con menores precipitaciones. En verano, las precipitaciones máximas no superan los 120 mm de agua caída.

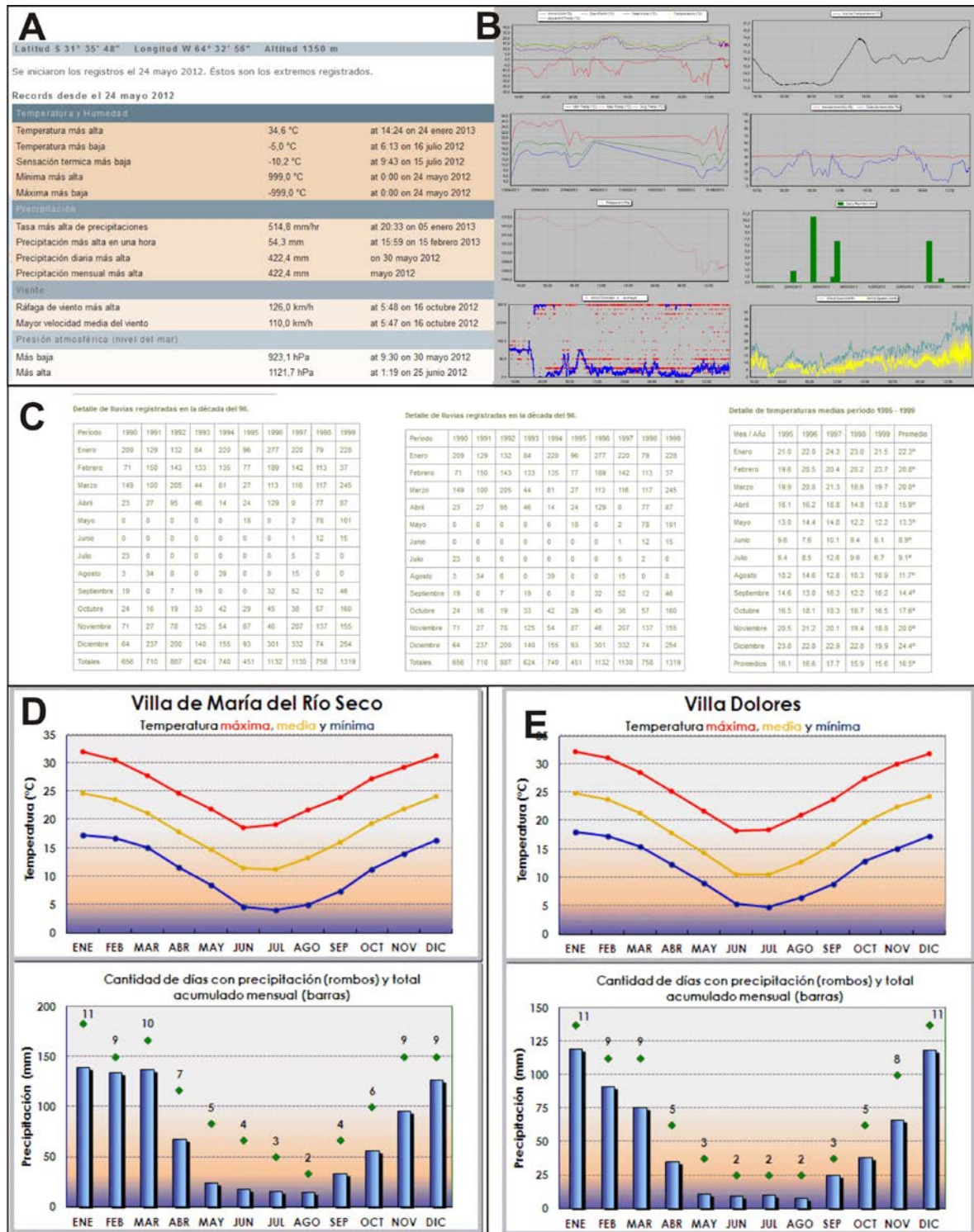


Figura 2.1. A) registros extremos de temperatura, humedad, precipitación, viento y presión atmosférica de la Estación Meteorológica de Bosque Alegre. B) Gráficos de variación de diferentes parámetros tomados en la Estación Meteorológica de Bosque Alegre; de izquierda a derecha y de arriba abajo: Temperatura exterior;

CAPITULO II- Materiales y Métodos

temperatura interior; temperatura máxima, media y mínima; Humedad; Presión atmosférica; precipitaciones diarias; dirección del viento; y velocidad del viento. C) Datos estadísticos de diferentes parámetros tomados en la localidad de La Cumbre. D) Datos precipitación y temperatura de la localidad de Villa María del Rio Seco al norte de las sierras Pampeanas. E) Datos precipitación y temperatura de la localidad de Villa Dolores al suroeste de las sierras Pampeanas.

2.6-Materiales estudiados

Los materiales referidos en los estudios comparativos son:

CORD-PZ 1739: cráneo de *Smilodon populator*.

CORD-PZ 1748: esqueleto muy completo de *Scelidotherium leptcephalum* proveniente de Marcos Juárez.

CORD-PZ-4584: Mandíbula de *Scelidodon* sp. Procedencia geográfica: rio Anizacate (Tauber *et al.*, 2008)

CORD-PZ-4585: Cráneo completo de *Scelidotherium leptcephalum*.

CORD-PZ-4586: autopodio derecho de *Scelidotherium leptcephalum*, con todas las piezas desarticuladas entre sí.

CORD-PZ-4587: estuche caudal de *Panochthus* sp.

CORD-PZ-4588: Esqueleto muy completo de *Megatherium americanum*

CORD-PZ 11487: fragmento de mandíbula de *Stegomastodon*

CORD-PZ-16879: Cráneo completo de *Glyptodon reticulatus*.

MCNC-PV 289: fragmento de m3 con porción del dentario de *Stegomastodon platensis*. Procedencia: Despeñaderos.

MDVS-PV 0008: Estuche caudal de *Panochthus* sp. Procedencia Ciudad de Rio Tercero, sin procedencia estratigráfica

MDVS-PV 0014: Armadura dorsal casi completa de *Glyptodon reticulatus* donde se observa además marcas de cicatrización en la región central medial. Con procedencia de Rio grande, Embalse de Rio Tercero, sin procedencia estratigráfica.

MDVS-PV 0048: Estuche caudal de *Neosclerocalyptus* sp. Procedencia: San Ignacio, Embalse de Rio Tercero, sin procedencia estratigráfica.

MDVS-PV 0049: Fragmento de armadura dorsal de *Panochthus* sp. Quillinzo, Embalse de Rio Tercero, sin procedencia estratigráfica.

MDVS-PV 0052: Cráneo completo de *Pseudolopex gimnocercus*, con procedencia de Rio grande, Embalse de Rio Tercero, sin procedencia estratigráfica.

MDVS-PV 0053: mandíbula parcialmente completa (le falta la rama ascendente izquierda) de *Pseudolopex gimnocercus*, con procedencia de Rio grande, Embalse de Rio Tercero, sin procedencia estratigráfica.

MDVS-PV 0063: Fémur derecho de *Megatherium* sp., procedencia: Quillinzo, Embalse de Rio Tercero, sin procedencia estratigráfica.

MPAM 20: Mandíbula parcialmente completa de *Stegomastodon platensis*; procedencia Rio Segundo.

MPAM 850: Cúbito de *Stegomastodon platensis*.

MPAM 850: Fragmento proximal de húmero de *Stegomastodon platensis*

MPAM 854: porción distal de fémur con cóndilos femorales y tibia izquierda de *Megatherium*.

MPAM 855: Tibia de *Stegomastodon platensis*.

MPAM 856: Astrágalo de *Megatherium*

MRFA 1006: restos de *Megatherium americanum* de Río Tercero.

2.7-Tareas de campo:

1) Los relevamientos estratigráficos con descripción de las unidades sedimentarias y los modelos esquemáticos que de ellos se desprendieron (perfiles estratigráficos) fueron siempre descriptos desde la base de la potencia visible hacia el techo de la secuencia. Para ello se emplearon: brújulas geológica y taquimétrica, GPS marca Garmin modelo eTrex H Handheld, piqueta geológica, espátula, cámara fotográfica digital marca Olympus sp-600UZ, cinta métrica (entre otros tipos de escala de uso ocasional en el campo). El levantamiento incluyó los siguientes aspectos:

- Litología: en este trabajo se describieron las características básicas de un trabajo estratigráfico. Sin embargo, al corresponder está a una tesis en biología, pareció conveniente explicar los términos utilizados. Para la descripción litológica se utilizó los términos de Vera Torres (1994).

Textura de campo: se dedujo mediante el método de textura al tacto.

Geometría de los cuerpos sedimentarios: se diferencia en estratos tabulares (cuando la base y el techo del mismo son paralelos entre sí y tienen gran extensión areal), irregulares (gran extensión areal y base irregular y techo plano), ondulados (similar al anterior pero esta vez la base es plana y el techo ondulado), acanalados (escasa extensión, espesor variable y sección transversal como de un canal), en cuña (estratos limitados por límites no paralelos entre sí, que lateralmente desaparecen por pérdida progresiva de espesor) y lenticulares (de base y/o techo de forma convexa, de escasa extensión lateral).

Espesor de los paquetes sedimentarios: en estratigrafía se utiliza dos términos para describir las unidades estratigráficas: láminas y estratos. Por convención, la lámina tiene un espesor menor a 1cm y el estrato mayor al centímetro. Dentro de esta categorización, dentro del estrato los puede haber muy finos (entre 1 y 3 cm), finos (entre 3 y 10cm), medianos (entre 10 y 30 cm), grandes (entre 30 y 100 cm) y muy grandes (mayores de 100cm)

Arreglo de los paquetes sedimentarios: uniforme (cuando el conjunto de estratos de un perfil dado son todos aproximadamente iguales uno con otros en espesor), Aleatoria (no se puede definir ningún patrón de los estratos según su espesor), estrato creciente (estratos con valores de espesores crecientes hacia el techo) estrato decreciente (ordenación inversa a la anterior, con disminución de espesor de estratos hacia el techo) y en haces (los espesores se distribuyen por conjuntos de estratos, uniformes dentro de cada conjunto y diferentes entre conjuntos)

- Registro de estructuras sedimentarias: como laminaciones, estructuras biogénicas, bioturbación, etc.
- Color en seco y húmedo de los sedimentos.
- Presencia/ausencia de sales de carbonato mediante la aplicación de ácido clorhídrico diluido al 50%. La reacción observada en la superficie de la roca (evidenciada por un burbujeo) es prueba suficiente de presencia de sales de carbonato.
- Presencia, abundancia relativa y distribución de otros atributos que puedan presentarse (moteados, nódulos ferromangáníferos, marcas de raíces).
- Límites entre estratos: se determinó el tipo de contactos según el criterio de Etchevehere, (1976) como sigue: si la línea de contacto tiene hasta 2,5 cm de espesor se lo denominó contacto abrupto; superior a 2,5cm hasta 7,5cm de espesor se lo nominó claro; entre 7,5 y 12,5 cm se lo llamo gradual y mayor a 12,5cm, difuso. Las forma de los contactos se siguió el criterio de Vera Torres (1994) (suave, ondulado, irregular y quebrado) de los límites stratigráficos.
- Paleosuelos: para su descripción en el campo, utilizamos para ello las acepciones encontradas en Catt *et al.* (1990). Así, los paleosuelos, por definición, son suelos que se formaron en un paisaje del pasado, formados cuando los efectos del clima y los organismos fueron diferentes a los actuales.

2) Se tomaron muestras de sedimento para realizar análisis granulométricos y de materiales susceptibles de datar mediante ^{14}C en el Laboratorio de Tritio y Radiocarbono (LATYR) del Museo de La Plata (Argentina) y por luminiscencia ópticamente estimulada (OSL) en el Laboratorio de investigación de datación lumínica de la Universidad de Illinois, Chicago (Estados Unidos de América).

En el primer caso, la muestra a datar por ^{14}C consistió en un terrón de sedimento con abundante materia orgánica y presencia de hojas fósiles, provenientes de la localidad de Copina (ver Capítulo III-Estratigrafía del área serrana de Córdoba, sección 3.1.9). Esta datación puede ser importante, ya que la paleoflora encontrada en esta localidad serrana está asociada con cuerpos de agua en la llanura pampeana y en la actualidad no se encuentra en esta área montañosa (ver Capítulo IV- Sistemática Paleontológica, sección 4.2.1) y podría indicar una condición paleoclimática particular que puede ser correlacionarse con otras evidencias que serán discutidas más adelante (ver Capítulo V- Discusión, sección 5.3). Esta muestra, de aproximadamente 1,06 kg de peso, se secó a temperatura ambiente y limpió su superficie con cepillo de alambre. Luego, mediante lupa binocular y pinza de metal, se extrajo todo rastro visible de raíces y restos biológicos recientes que pudieran rejuvenecer dicha muestra. Inmediatamente después se envolvió dicho material sedimentario en papel de aluminio para su posterior envío a dicho laboratorio.

En el segundo caso, las muestras a datar por OSL consistieron en dos muestras de sedimento de origen fluvial y eólico, respectivamente, de la localidad de Pampa Vaca Corral. Luego de un minucioso análisis y discusión, se decidió datar los siguientes niveles estratigráficos en esta pampa:

- La base del perfil (Limo Arenoso Rojizo Fosilífero (PVC-PB), ver más adelante, sección 3.1.1) encontrada en la localidad de Vaca Corral, para saber cuándo comenzó la sedimentación en pampas de altura y, además, por ser la base del nivel del que provienen los materiales de mamíferos fósiles.

- La base del Limo Arenoso Amarillento (PVC-LOSS) que se encuentra sobre el paleosuelo basal (que corona el Limo Arenoso Rojizo Fosilífero citado en el punto anterior), para poder discutir la edad temporal cuando finalizó el suceso paleoclimático (mayor precipitaciones) y pedológico que permitió la formación de este paleosuelo, y a la vez, determinar si la depositación de este Limo Arenoso Amarillento en Vaca Corral, es sincrónico con otros loess ya datados en la provincia de Córdoba, como en Lozada y Corralito (Kemp *et al.*, 2006 y Frechen *et al.*, 2009, respectivamente).

El procedimiento para la obtención del material para datación por termoluminiscencia ópticamente estimulada (OSL) consistió en la extracción del sedimento con caños de metal de 5,5 cm de diámetro por 20 cm de largo durante el atardecer para disminuir la probabilidad de la contaminación lumínica. Estos caños fueron introducidos en el sedimento a datar con la ayuda de una maza y luego envueltos con poliéster oscuro.

- 3) Se recolectaron restos de mamíferos fósiles con el registro de datos estratigráficos, sedimentológicos, icnológicos y tafonómicos.
- 4) Documentación fotográfica de aspectos geomorfológicos, estratigráficos, sedimentarios y tafonómicos.

2.8-Tareas de Laboratorio:

- 1) Preparación del material paleontológico: utilizando mandriles neumáticos y manuales, agujas, pinceles, lupas binoculares, ácido clorhídrico, pegamentos y consolidantes como PVA (acetato de polivinilo; alcohol de polivinilo), La Gotita ®, poxipol® y/o resina náutica.
- 2) Documentación fotográfica de aspectos sedimentarios, tafonómicos y sistemáticos.
- 3) Medición y recolección de datos morfológicos de los restos fósiles: con cinta métrica y/o calibre manual con precisión de 2mm.
- 4) Estudio micromorfológico de muestras de suelo: realizadas en la catedra de Métodos de Investigación Mineral de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la

Universidad Nacional de Córdoba. El procedimiento fue el siguiente: se trabajo con cuatro muestras de suelo (horizontes de perfil) recuperadas en campo mediante el empleo de cajas de kubiena, las cuales fueron rotuladas bajo la denominación de Atos Pampa (Muestra 1), Vaca Coral (Muestras 2y 4), Pampa de Oláen (Muestra 3), una vez en laboratorio se procedió al desempaque de las mismas para que cumplan con el periodo de secado al aire.

Transcurrido dicho tiempo devino el proceso de inclusión de las mismas, el cual se basó en insertar cada muestra un sus correspondientes portamuestras, a los cuales a su vez se los embebió con una solución conformada por Resina tipo Cristal, monómero de Estireno, acelerantes y Endurecedor. Luego, cada portamuestras fue llevado a cámara de vacío para asegurar la impregnación de cada uno de los espacios (macroporos y microporos) de cada muestra con la solución amalgamadora.

Transcurrido el tiempo de secado, se procedió al desmolde de las misma y obtención de las correspondientes “pastillas” de cada muestra mediante el corte con disco diamantado.

El paso siguiente lo constituyo la conformación de la sección delgada de cada pastilla de suelo, para lo cual se procedió a fijar las pastillas (cara A de la misma) con los correspondientes portaobjetos, esto se logró pulimentando la cara a adherir, en este caso cara A al portaobjeto mediante el empleo de una resina epoxi de índice conocido, para lo cual previamente se pulimento la cara de muestra a adherir con abrasivo granulometría 1200.

Dejado transcurrir el periodo de secado entre la cara A, la resina epoxi y el portaobjeto, se prosiguió con el desbaste de la cara B de cada muestra, para ello se emplearon abrasivos de grano suelo de carburo de silicio. La práctica se basó en emplear dichos abrasivos en orden de grano decreciente, a saber: 60, 180, 240, 320, 400, 500, 600, 800, 1000 y 1200.

Finalizado el proceso de desbaste y pulido, se procedió a la identificación y descripción de cada sección delgada, esto se logró mediante el empleo de microscopia con luz polarizada.

2.9-Tareas de gabinete.

- 1) Búsqueda y análisis de la bibliografía preexistente.
- 2) Descripción de todos los aspectos considerados: Se utilizó además el programa *Google Earth* para visualizar posibles superficies de acumulación de sedimentos que no sean conocidos como localidades fosilíferas hasta el momento dentro de la región serrana.

El calculo de las superficies de los distintos yacimientos se realizó mediante el uso de fotografías satelitales y el empleo de el programa informático *tpsDig versión 2.14*.

- 3) Procesamiento de los datos e imágenes obtenidos utilizando el programa *Corel Draw X13*.

4) Determinación taxonómica de los materiales fósiles mediante la bibliografía y comparando con materiales fósiles de los principales museos de la provincia de Córdoba: El estudio sistemático se basó en: Zamorano (2012) para la sistemática de *Panochthus*; Miño-Boilini (2012) y Pujos *et al.* (2012) para los Scelidotheridos en general; Duarte (1997) y Zurita *et al.* (2011) para los Glyptodontidae; Alberdi y Prado (2004) para *Hippidion* y *Equus*; Vizcaíno y Bargo (1993), Squarcia *et al.* (2006) y Krmpotic *et al.* (2008) para Dasypodidae; Pujos and Salas (2004) para *Megatherium*; Cifelli and Villaroel (1997) y Tauber (2000a) para Protheroheriidae; Cope (1891) y Guérin and Faure (2004) para *Macrauchenia patachonica*; Flynn *et al.* (2005) para Mesotheridae; Miño-Boilini *et al.* (2006) para Toxodontidae; Morando and Polop (1997) para *Oncifelis geoffroyi*; Soibelzon and Prevosti (2008) y Prevosti *et al.* (2011) para *Lycalopex cf. L. culpaeus*; Alberdi y Prado (2008) para *Stegomastodon*; Lucero *et al.* (2008) para *Ctenomys*; Jackson *et al.* (1996) para *Lagostomus maximus*. Crespo y Perez-Moreau (1967) para *Typha dominguensis*.

- 5) Análisis de variables morfofuncionales de los taxones registrados (*e.g.* hipsodoncia, área oclusal, índice de aptitud fosorial, estimación de masa corporal) (*e.g.* Fariña *et al.*, 1998; Bargo *et al.*, 2000, 2006).

- 6) Inferencias paleoambientales y paleoclimáticos basadas en los resultados sedimentológicos y morfofuncionales.
- 7) Estudio de relación osteométrica entre especímenes de mamíferos fósiles de las pampas de altura y de la llanura y su posible vinculación con la distribución en islas (*e.g.* Heaney, 1978).
- 8) El postulante realizó y promocionó el curso de grado “Estratigrafía y Geología Histórica” en la Escuela de Geología, F.C.E. F. y N., Universidad Nacional de Córdoba; además de diferentes cursos de postgrado.
- 9) Para el análisis de bioestratigráfico, se utilizó los protocolos utilizados por Cruz *et al.* (2012) y Cruz (2013) como sigue: los taxones fueron listadas en el perfil de cada localidad con su procedencia estratigráfica respectiva, enumerando los estratos fosilíferos (NF) correlativamente. De esta manera, se establecieron los registros de varios taxones y las asociaciones de mamíferos fueron documentados con la descripción y correlación de los estratos sedimentarios que lo soportaban. Se proponen unidades bioestratigráficas según el Código Argentino de Estratigrafía (Comité Argentino de Estratigrafía, 1992).

2.10-Abreviaturas: CORD-PZ son las siglas del Museo de Paleontología de la Universidad Nacional de Córdoba; MCNC-PV Museo Provincial de Córdoba; MPAM: Museo Provincial Aníbal Montes, de la ciudad de Rio Segundo; MDVS-PV: Museo Dalmasio Vélez Sarsfield, Amboy, Córdoba; MRFA: Museo Regional Florentino Ameghino, de la ciudad de Rio Tercero, Córdoba. I, C, P, M: incisivos, canino, premolares y molares superiores, respectivamente; i, c, p, m: incisivos, canino, premolares y molares inferiores, respectivamente Cf, cf: caniniforme superior e inferior respectivamente; Mf, mf: molariformes superiores e inferiores, respectivamente; AP: antes del presente; cal.: calibrado; m s.n.m.: metros sobre el nivel del mar; N, O, S, E: norte, oeste, sur y este, respectivamente; PO-PB: Pampa de Oláen-paleosuelo basal; PVC-PB: Pampa Vaca Corral-paleosuelo basal; PL-PH: Padre Liqueño- paleosuelo Holoceno; ATP-PB: Atos Pampa-paleosuelo basal; ATUP-PB: Atum Pampa-Paleosuelo basal; ATUP-RE: Atum Pampa-

Regolito; ATP-PH= Atos Pampa Paleosuelo Holoceno; ATP-PB= Atos Pampa Paleosuelo Basal; ATP-LOSS= Atos pampa Loessoide; PVC-LOSS= Pampa Vaca Corral Loessoide; LR: Los Reartes; HG= Huerta Grande; PO-LOSS: Pampa de Oláen Loessoide; PAN-SR-ARFIN: Panaholma Sobre Ruta-Arena Fina; PAN-PB: Panaholma-Paleosuelo Basal; L.A.P.O. = limo arenoso pedogenizado oscuro; L.A.L.O.= Limo Arenoso Laminado Oscuro; L.A.P.R.=Limo Arenoso Pedogenizado Rojizo; L.A.L.R.=Limo Arenoso Laminado Rojizo; L.A.A.= Limo Arenoso Amarillento; L.A.M.R= Limo Arenoso Macizo Rojizo; L.A.L.A.= Limo Arenoso Laminado Amarillento; A.L.M.R.= Arena Limosa Maciza Rojiza; A.L.L.R.= Arena Limosa Laminada Rojiza; A.M. Carb. =Arena Maciza rica en Carbonatos; A.F.L.= Arena Fina Laminada; k.a.: 1000 años; ca.: aproximado, aproximadamente; M.a.: millones de años.

3.1-Localidades Estudiadas.

Se estudió la secuencia estratigráfica de 14 localidades dentro de la serranía de Córdoba (Fig. 3.1): Huerta Grande, Pampa Vaca Corral, Atos Pampa, Amboy, Bosque Alegre, Pampa de Oláen, Pampa de Achala, Pampilla de Los Gigantes, Pampa Padre Liqueño, Panaholma, El Cuadrado, Valle Hermoso, Copina, Villa del Dique.

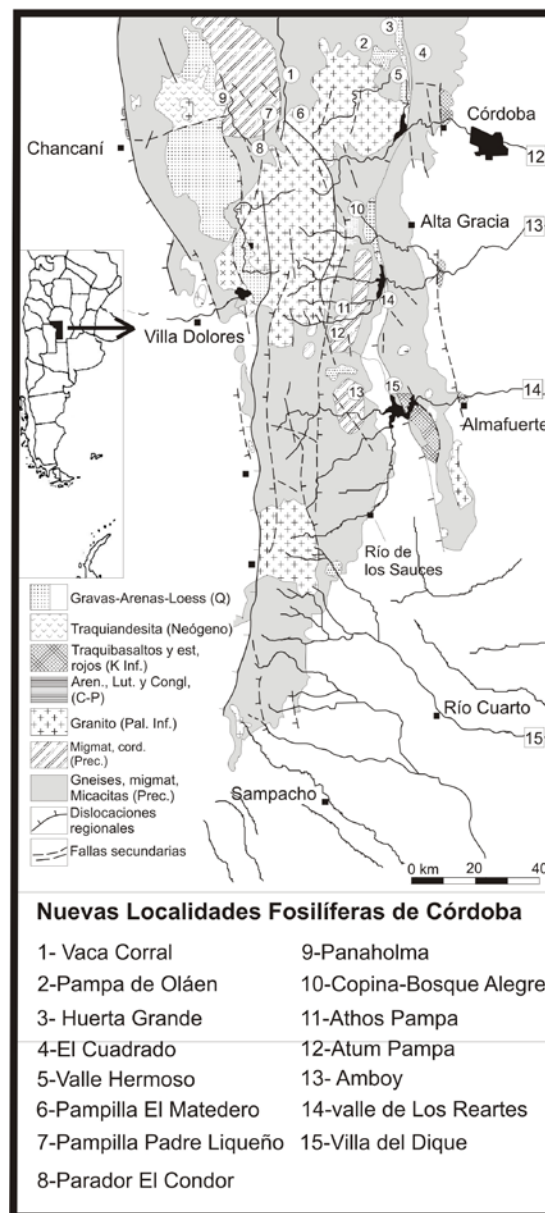


Figura 3.1. Localidades estudiadas en esta tesis.

3.1.1-Pampa Vaca Corral.



Figura 3.2. Vista panorámica de la localidad fosilífera “Vaca Corral”.

Ubicación. Descubierta y explorada recientemente, es el yacimiento fosilífero de mayor altura sobre el nivel del mar (1600 m s.n.m.) y con mayor diversidad de vertebrados fósiles de la provincia de Córdoba. Se encuentra en el departamento Cruz del Eje de la misma provincia, entre los 31°9′ a 31°11′S y 64°51′ a 64°52′O. Se llega a la misma a través de la ruta provincial N° 28 (camino a Los Gigantes desde la localidad de Tanti) y desviándose hacia el norte por el camino viejo a La Candelaria.

Geomorfología. Como en la mayoría de las áreas cumbresales cubiertas con un manto de sedimento en las sierras de la provincia de Córdoba, la geomorfología de esta pampa de altura es de una superficie levemente ondulada. Esta superficie en particular se encuentra limitada por escarpes hacia el oeste y el río de La Candelaria hacia el este. La roca madre aflora aquí y allá en toda el área de la pampa. Los perfiles estratigráficos y los materiales fósiles que se estudiaron de esta zona provienen de una cárcava cuyo origen probablemente haya sido el uso de la tierra, con la mala orientación de los surcos de cultivo, concordante con la dirección de la pendiente, que era común durante el siglo pasado (Fig. 3.2; 3.3). Esta cárcava ocupa una superficie aproximada de 675 m².

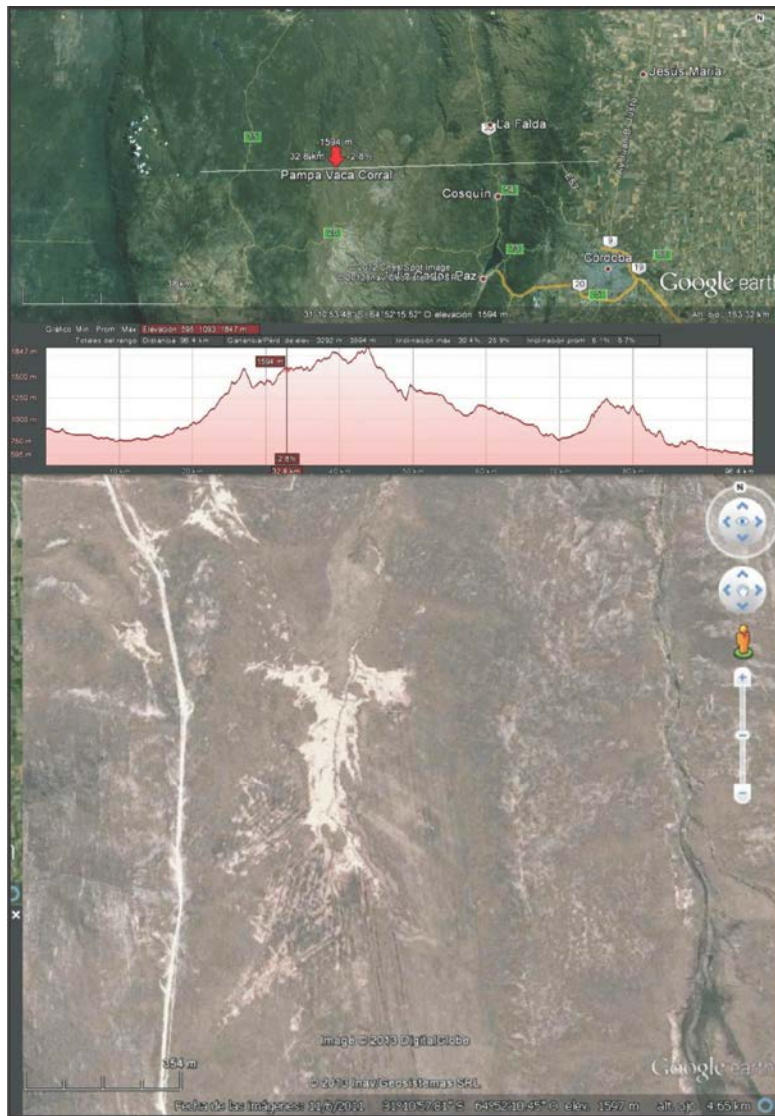


Figura 3.3. Perfil de elevación y foto de detalle de la cárcava de la Estancia Vaca Corral.

Estratigrafía. El basamento está formado por rocas metamórficas y granitoides, principalmente gneises y mármoles, además de metacuarcitas, anfibolitas y milonitas subordinadas de edad paleozoica (Bonalmi et al., 1998).

En la pampa Vaca Corral se encuentra una sección sedimentaria donde pueden distinguirse tres unidades depositacionales principales. Además, como caracteriza a los depósitos en pampa de altura de las sierras cordobesas, existe una discontinuidad lateral de

los paquetes tabulares de sedimentos, por lo que en una sección aflorante relativamente pequeña como es esta localidad se pudieron describir dos perfiles sedimentarios, denominados como Perfil Lateral Norte (al que se refirió oportunamente Goya (2003)) y Centro-Lateral Sur (Fig. 3.4), que varían en la potencia, cantidad de bioturbación y granulometría de los mismos (Fig. 3.6).

Perfil Lateral Norte:

0-2,5 m: Limo Arenoso Rojizo fosilífero: La unidad inferior de la columna tiene una potencia variable, con un máximo de 2,5 m y un mínimo de 0,5 m. Se compone de un limo arenoso pardo rojizo, con clastos de hasta 10 cm diseminados en la base, que hacia el techo gradúa a arena limosa bastante coherente y de color amarillo rojizo. La base es erosiva y se apoya en discordancia sobre las rocas del basamento metamórfico, de donde proceden los clastos irregulares y angulosos, indicando escaso transporte. La matriz presenta abundantes estructuras calcáreas, como tabiques horizontales y verticales, del orden del decímetro y rellenos de grietas de desecación, además de laminación paralela, que marcan la transición al sector superior, cuyo límite es neto e irregular. En el interior de la sección se aprecian abundantes rizoconcreciones formando una fina malla tridimensional dentro de los sedimentos, aumentando su densidad hacia el techo de la sección, donde se confunden con las concreciones carbonáticas cerca del límite con la sección superior.



Figura 3.4. Estratigrafía general del Perfil Lateral Norte (extraído de Goya (2003)).

2,5- 4 m: Limo Marrón Amarillento: macizo, de espesor variado que rara vez supera los 1,5 m, y se apoya en discordancia sobre la sección anterior. Pueden verse en el interior del limo pequeños clastos de tamaño arena gruesa a gravilla, dispersos en la matriz.

4-4,7 m: Calcrete Laminar: una particularidad local, que se observa en sector norte de esta pampa, corresponde a un nivel de 0,7 m de potencia, que se apoya sobre la sección superior con límite neto y ondulado. Se trata de arenas y limos compactos con carbonato y clastos de tamaño gravilla diseminados, de coloración clara, que incluyen tabiques calcáreos y estructuras similares a grietas

de desecación de algunos decímetros de lado en el techo de la capa. La estructura columnar del sedimento se aprecia por la forma en que se erosiona, separándose en cubos o prismas regulares. El arreglo de las capas laminares tienden a ser decrecientes, aunque el contacto con la sección anterior está marcado por una capa delgada de carbonatos laminados que siguen el contorno ondulado del contacto. Este calcrete laminado fue analizado en detalle por Goya (2003), encontrando más al norte el espesor total de este cuerpo sedimentario, el cual se encuentra erosionado en el sitio de estudio. Este autor afirma haber medido 1,5 m de potencia de este paquete sedimentario en una trinchera al lado del camino hacia La Candelaria. Sigue describiendo esta sección como “las capas carbonáticas individuales son de espesor variable pero nunca mayores a los 15 cm; buzantes al NW unos 20°. El color es blanco amarillento en seco, tornándose marrón claro u oscuro en húmedo. La estructura interna observada en secciones pulidas resulta variable para las distintas muestras, manteniéndose como constante una fina laminación de aspecto botroidal de 5 a 10 mm, cerca del techo de cada capa individual. Otra característica presente en todas las muestras recolectadas es la presencia, en mayor o menor medida, de fisuras rellenas por material muy fino y más claro. Bajo lupa binocular pueden apreciarse los componentes detríticos y la matriz calcárea. En menor proporción aparecen clastos de cuarzo de tamaños variados diseminados en la roca, desde menores a 1 mm y transparentes, hasta mayores a los 4 mm, redondeados y de coloración rojiza o parda oscura, debida a la presencia de óxidos de hierro en pequeñas fisuras del mineral. Cristales de feldespato de color blanco translúcido y rosado claro que no superan en tamaño los 3 mm aparecen en cantidad aún menor. En algunos sectores se encuentran pequeños paquetes de micas de 1 mm de espesor y cristales aislados incluidos en el carbonato”.

4,7-4,8 m: Suelo Vegetal

Perfil Centro-Lateral Sur

Este perfil describe la mayoría de la localidad fosilífera; las relaciones entre los diferentes paquetes sedimentarios fueron inferidas por los diferentes contactos entre ellos, ya que la erosión diferencial creó un paisaje de islotes aislados, no pudiendo encontrar un corte donde se vea toda la potencia de este en su totalidad. Además, es en esta zona donde provienen la mayoría de los restos fósiles (huesos e icnitas) y donde se realizaron algunas de las dataciones absolutas de esta tesis.

0- 1,47 m: Limo Arenoso Rojizo fosilífero: es litológicamente equivalente a su homólogo al del perfil anterior. Se depositó en discordancia con el basamento, que se observa aquí como grandes bloques angulares en contacto con el sedimento. Justamente en este límite se dató el sedimento mediante de OSL en 37.095 ± 2020 años AP. Es esta unidad depositacional, es la parte basal del estrato denominado Unidad A por Goya (2003). Se interpreta como la Capa C del paleosuelo desarrollado sobre él.

1,47 m- 5,27 m: Limo Arenoso Rojizos Bioturbados (NF1) (PVC-PB): Sobre la unidad anterior, sin límites muy establecidos, se observa un conjunto de estratos de que pueden agruparse en dos ciclos separados, estructuralmente similares, pero ubicados en diferentes lugares de la estratigrafía. Es fosilífera y se han registrado hasta el momento *Macrauchenia cf. M. patagónica*, *Smilodon cf. S. populator*, *Lycalopex cf. L. culpaeus cf. Stegomastodon platensis*, *Panochthus sp*, *Glossotherium sp.*, *Megatherium americanum*, *Scelidotherium leptcephalum*, *Hippidion principale*, *Lagostomus cf. L. maximus* y *Ctenomys sp*. Se destaca también la presencia de Crotovinas de grandes mamíferos (de hasta 208 x 159 cm de espesor) y numerosos nidos fosilizados de Scaroboideos (*Coprinisphaera sp.*) (Ver sección Estructuras sedimentarias Biogénicas). Está formado por las siguientes capas:

1. En la base de este paquete se puede observar una capa, de aproximadamente 91 cm de espesor, con acumulación de muñecas, nódulos,

tabiques y láminas de carbonato de calcio inmersos en la matriz de limo arenoso rojizo. Los tabiques, muchas veces, forman una red tridimensional de estructuras que se entrecruzan horizontal y verticalmente, formando un entramado cuadrangular. Además se pueden observar rellenos de grietas de desecación y laminación paralela dentro de la matriz. En esta sección se aprecian abundantes rizolitos, de 1 mm de diámetro en promedio y tabiques de 8 mm de espesor. Su base es difusa e irregular. Esta concentración de carbonatos y la presencia de algunos rastros originarios como la laminación original hace pensar que esta capa pertenece a una capa pedogenética B_k . La denominamos como B_{kl} (Fig. 3.5).

2. Sobre la capa anterior, mediante contacto claro e irregular, se observa una capa de limo arenoso rojizo consolidado, muy bioturbado, formando pequeñas estructuras pragmáticas, irregulares y redondeadas, que le dan el aspecto de un paquete “migajoso”. Los pequeños prismas tienen un diámetro de hasta 4,5 cm. Esporádicamente se observa la presencia de finas laminas verticales de carbonato de calcio, producto de iluviación y transporte incompleto hacia la capa B_{kl} . También se observa láminas de arcilla o “cutanes” en los bordes de los pequeños prismas. Esta capa, de aproximadamente 40 cm de espesor, ha perdido su estructuras estratigráficas originales, sin poderse observar clastos, laminación, ni restos orgánicos fosilizados. La formación de prismas pequeños e irregulares y la presencia de cutanes está asociado a la acumulación de arcillas, característico de la capa pedogenética B_t , y la denominamos como B_{tl} .

3. En algunos sectores se observa una lente de un limo muy liviano y friable, de color blanquecino, de 23 cm de espesor, que no ocupa mucha superficie areal. Esta capa tiene sus contactos inferior y superior abruptos e irregulares. Su presencia es muy reveladora de la génesis de este paleosuelo, pero su papel como matriz primigenia para el segundo ciclo de paleosuelo no es muy claro. Sin embargo, lo denominamos con C2 (Fig. 3.5), sin querer

hacer apología sobre si es o no sedimento madre para la segunda pedogenesis.

4. Sobre esta capa se observa una capa con las mismas características que la B_{k1} . La denominamos B_{k2} para referirnos como pertenecientes al segundo ciclo pedogenético. Se lo observa haciendo contacto con la C2 en una reducida área, teniendo aquí un espesor de hasta 23 cm. Luego la podemos encontrar, ya que se encuentran separadas topográficamente a B_{k1} y B_{k2} , en otra pequeña terraza, donde alcanza el espesor de hasta 90 cm. Aquí se registró un espécimen bastante completo de *Megatherium americanum*.

5. En esta pequeña terraza se puede observar mediante contacto difuso e irregular y una potencia incompleta de 62 cm a la capa equivalente a la B_{t1} del segundo ciclo pedogenético antes mencionado, a la que denominamos B_{t2} (Fig. 3.5). Esta capa se puede observar además en el borde lateral sur, teniendo una potencia de 50 cm.

5,27m – 6,31 m: Limo arenoso amarillento: La sección superior está conformada por limo con niveles de arena gruesa y gravilla dispersa en la matriz, pardo amarillento, poco coherente y macizo, que se apoya mediante contacto difuso e irregular con el nivel paleopedogenético anterior. Este nivel fue datado por OSL en 14.040 ± 785 años AP (Tabla 3.1). En un montículo, en el cual se observa su contacto con B_{t2} , tiene un espesor de 65cm; sobre la pared lateral Oeste de la cárcava, en la cual se la observa contactándose con el nivel inmediato superior, tiene un espesor de 39 cm.

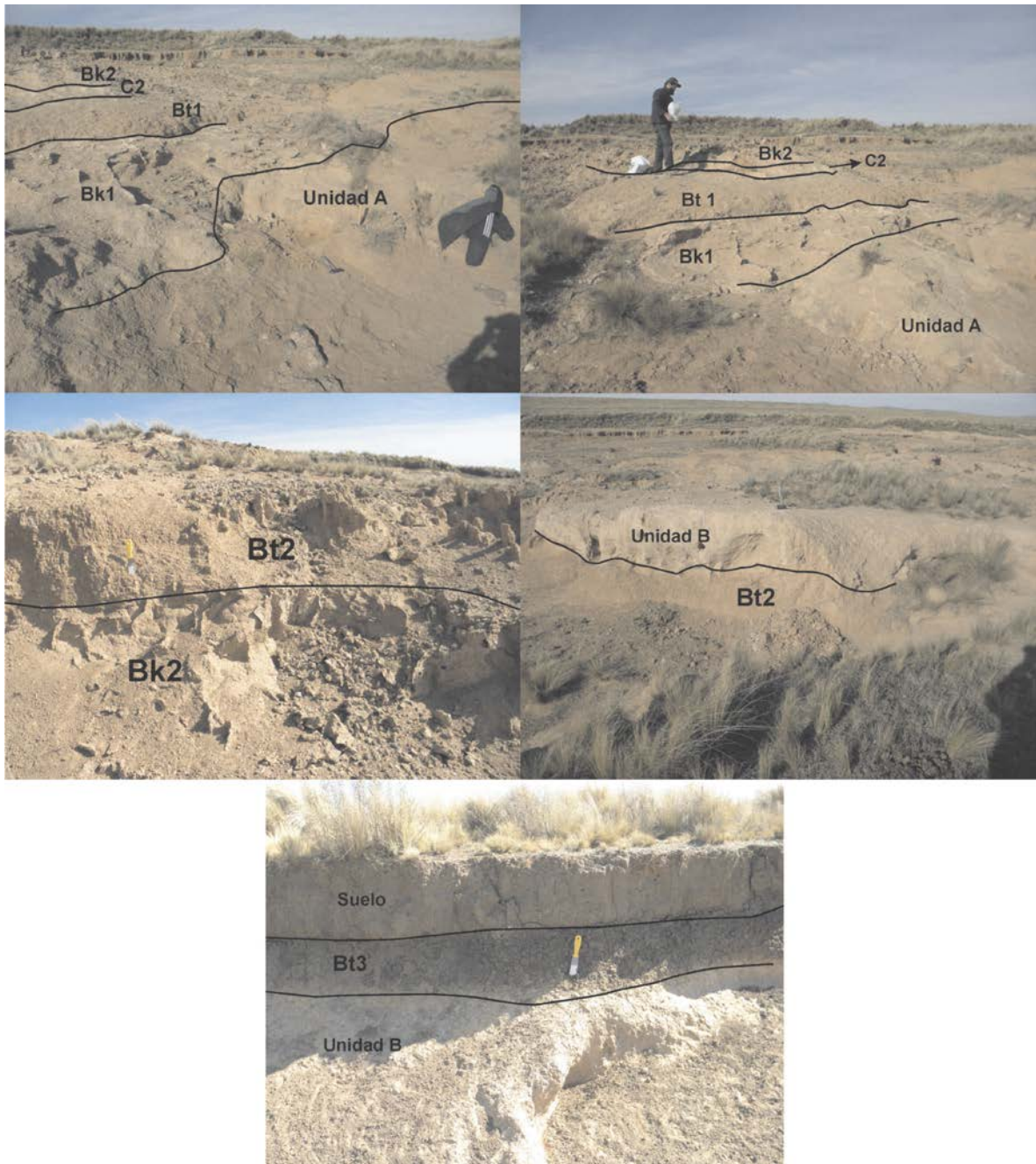


Figura 3.5. Estratigrafía de la columna Centro-Lateral Sur, donde se observan las relaciones entre diferentes paquetes estratigráficos.

6,31m-6,6m: Limo arenoso oscuro bioturbado (NF2): Esta capa de hasta 29 cm de espesor, tiene un límite de base difuso y ondulado, y de techo, es abrupto y casi recto. Su

color oscuro denota la presencia en su matriz de una importante cantidad de material orgánico. No posee vestigios de las estructuras sedimentarias originales y se observa la presencia de prismas subelípticos-subcuadrangulares de hasta 5,5 cm de diámetro máximo. Lo denominamos como B₁₃. Aquí se registraron restos identificados como *Ctenomys* sp.

6,6m-6,95m: suelo actual: culminando la columna se observa un limo arenoso con presencia de materia orgánica de aproximadamente 35 cm de potencia promedio, formando un paquete sedimentario tabular bien diferenciable.

Tabla 3.1. Edades OSL (Optically stimulated luminescence) y datos sobre granos de cuarzo de sedimentos fluviales/eólicos de Pampa Vaca Corral.

Muestra	N° Lab.	Dosis Equivalente (G-rays) ^(a)	U (ppm) ^(b)	Th (ppm) ^(b)	K (%) ^(b)	H ₂ O (%) ^(c)	Dosis Cósmica (mG-rayos/año) ^(d)	Dosis Total (mG-rayos/año)	Edades OSL (años) ^(e)
Base Limo arenoso rojizo	UIC3127	147,87± 9,7	3,1 ± 0,1	14,7 ± 0,1	2,27 ± 0,03	5 ± 2	0,16 ± 0,02	3,99 ± 0,21	37.095 ± 2020
Base Limo arenoso amarillento	UIC3128	53,44± 3,48	2,9 ± 0,1	13,5 ± 0,1	2,12 ± 0,03	5 ± 2	0,25 ± 0,03	3,81 ± 0,2	14.040 ± 785

a- Dosis equivalente determinada por el método de dosis regenerativa de alícuota múltiple bajo excitación azul (470 nm) (Jain et al., 2003). Las emisiones azules fueron medidas con lentes filtrantes Schott BG-39 y Corning 7-39 de 3mm de espesor, los cuales bloquean más del 90 % de la luminiscencia emitida entre los 390 nm y sobre los 490 nm al frente del tubo fotomultiplicador. La fracción de grano grueso de cuarzo (150-250 µm o 250-355 µm) fue analizada.

b- U, Th y K₂O fue determinado por ICP-MS en el Laboratorio de Activación en Ontario, Canadá

c- Promedio de contenido de agua estimada por características del tamaño de partícula asumiendo periodo húmedo en zona no saturada.

d- Índice de dosis cósmica tomada de Prescott and Hutton (1993) basado en latitud, longitud, elevación y profundidad de enterramiento de las muestras.

e- Todos los errores tienen una sigma y las edades fueron calculadas de AD 2010. Los análisis se realizaron en Luminescence Dating Research Laboratory, Univ. of Illinois-Chicago.

Comentarios. En este sitio, se encuentran dos paleosuelos: Un paleosuelo basal, rojizo, con estructuras calcáreas y prismáticas, de color rojizo; y otro paleosuelo cerca del tope de la columna, con estructuras prismáticas y de color oscuro. Las nuevas descripciones se realizaron en el paleosuelo basal, que justamente se encuentra desarrollado sobre la unidad sedimentaria portadora de fósiles. Así, en el campo se notó presencia de un pequeño paquete lenticular de sedimento limoso amarillento, friable y muy liviano sin continuidad lateral, que separa puntualmente dos grupos de paleosuelos de características similares. En la mayoría del perfil expuesto, solo se observa un solo suelo. En términos descriptivos, este

paquete pedogenético, puede ser analizado tanto como un suelo Poligenético (en donde diferentes secuencias de horizontes de episodios pedogenéticos diferentes se encuentran sobreimpresos en el mismo material parental) o como pedocomplex (un episodio pedogenético está separado de otro por un poco de sedimento, produciendo superposición pero no sobreimpresión de los materiales parentales) (Catt *et al.*, 1990). Así, ante estabilidad tectónica, es posible definir dos eventos paleoclimáticos de mayor humedad relativa intercalado por un pequeño pulso de menor humedad (cuando se depositó el lente que divide los suelos en el pedocomplex) durante la formación del Paleosuelo basal en Vaca Corral (y probablemente en otras pampas de altura de las Sierras de Córdoba).

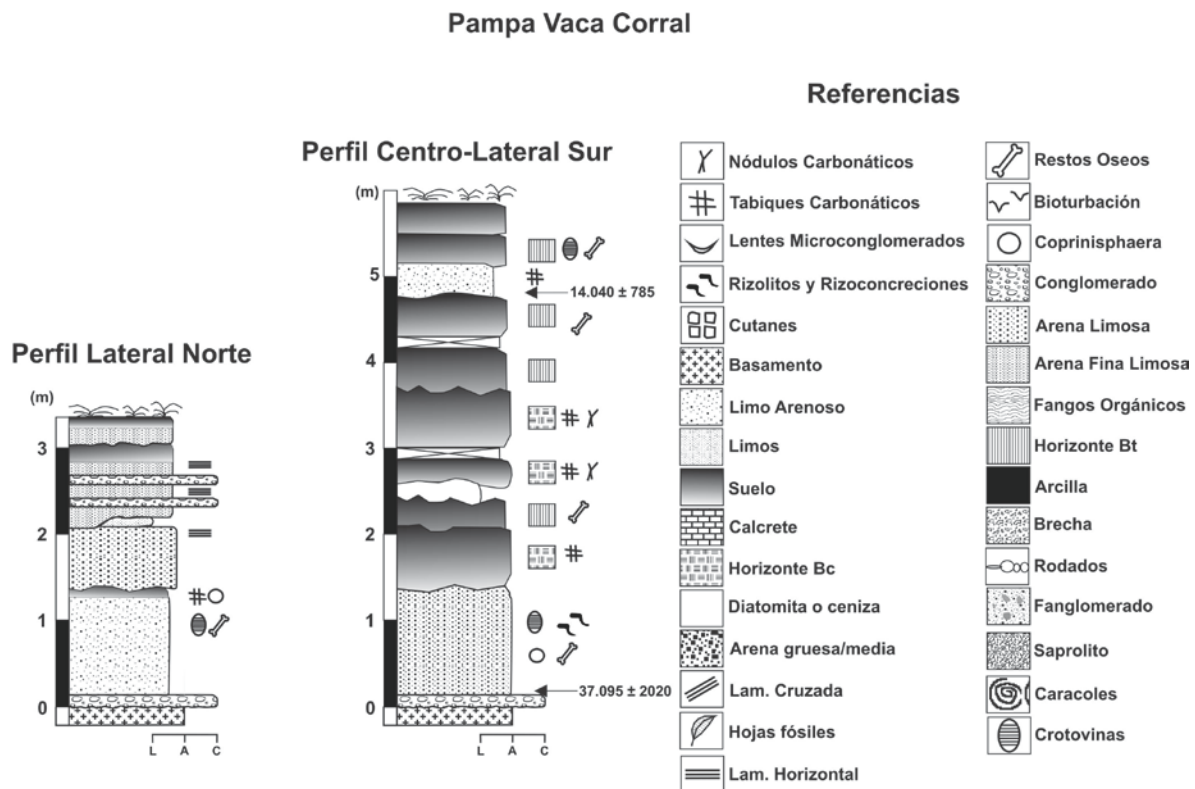


Figura 3.6. Esquemas estratigráficos de los perfiles Lateral Norte (modificado de Goya (2003)) y Centro-Lateral Sur de la localidad fosilífera Pampa Vaca Corral.

El desagüe hídrico de la cárcava en la actualidad, se produce mediante un pequeño arroyo innominado, el cual se une hacia el Norte con el río La Candelaria. Sin embargo esta zona debe haber funcionado con el mismo propósito en el pasado, ya que la estratigrafía colindante a dicho arroyo se pierde por el re transporte de los materiales, se homogeneizan los colores y se mezclan en tonalidades más oscuras, cargadas en materia orgánica, y se observa mayor selección granulométrica, con predominio de arenas gruesas a muy gruesas y clastos angulares de hasta 15 cm. Sin embargo, se puede observar bioturbación y tabiques calcáreos que podrían evidenciar los mismos procesos pedogenéticos que actuaron en el área y se reflejaron en los perfiles estratigráficos más al sur.

3.1.2-Pampa de Oláen



Figura 3.7. Vista panorámica de la Pampa de Oláen, mostrando la geomorfología general del área, con sus suaves colinas y sus numerosas cárcavas de escurrimiento, producto, probablemente del uso intensivo del suelo por el ganado vacuno y ovino, principalmente.

Ubicación. Esta pampa de altura se ubica en el flanco oriental de las Sierras Grandes, en la pedanía San Antonio, departamento Punilla, Provincia de Córdoba. Está incluida dentro de la provincia geológica de Sierras Pampeanas. Situada entre $31^{\circ}00' - 31^{\circ}15'S$ y los $64^{\circ}30' - 64^{\circ}40'O$, a una altura promedio de 1.100 m s.n.m., abarcando una área aproximada de 27380 m^2 . (Fig. 3.7).

Se llega a la misma a través de la ruta nacional N° 38 y luego desviando hacia el Oeste a través de dos caminos de tierra principales: el primero, menos recorrido y en peor estado, cruzando la localidad de Molinari; y el segundo, con señalización en la ruta y un camino más directo hacia las cárcavas con mejor contenido fosilífero y estratigráfico, desviándose en la localidad de La Falda.

Geomorfología: En este contexto regional la Pampa de Oláen se ubica en el tercer nivel erosivo de acuerdo al modelo propuesto por Carignano *et al.* (1999). Se trata entonces de una superficie de pedimentación, posteriormente afectada por la tectónica andina responsable del levantamiento de la Sierra el Perchel (Fig. 3.8). Estos eventos dieron origen a un área relativamente plana, rodeada por alturas mayores, que permitió la acumulación de sedimentos eólicos a partir del Pleistoceno tardío. Estos depósitos, que alcanzan en las

partes bajas, hasta 7m de espesor, se caracterizan por estar integrados por sedimentos eólicos re transportados por procesos aluviales y coluviales con intercalaciones de periodos de estabilidad que permitieron el desarrollo de suelos.

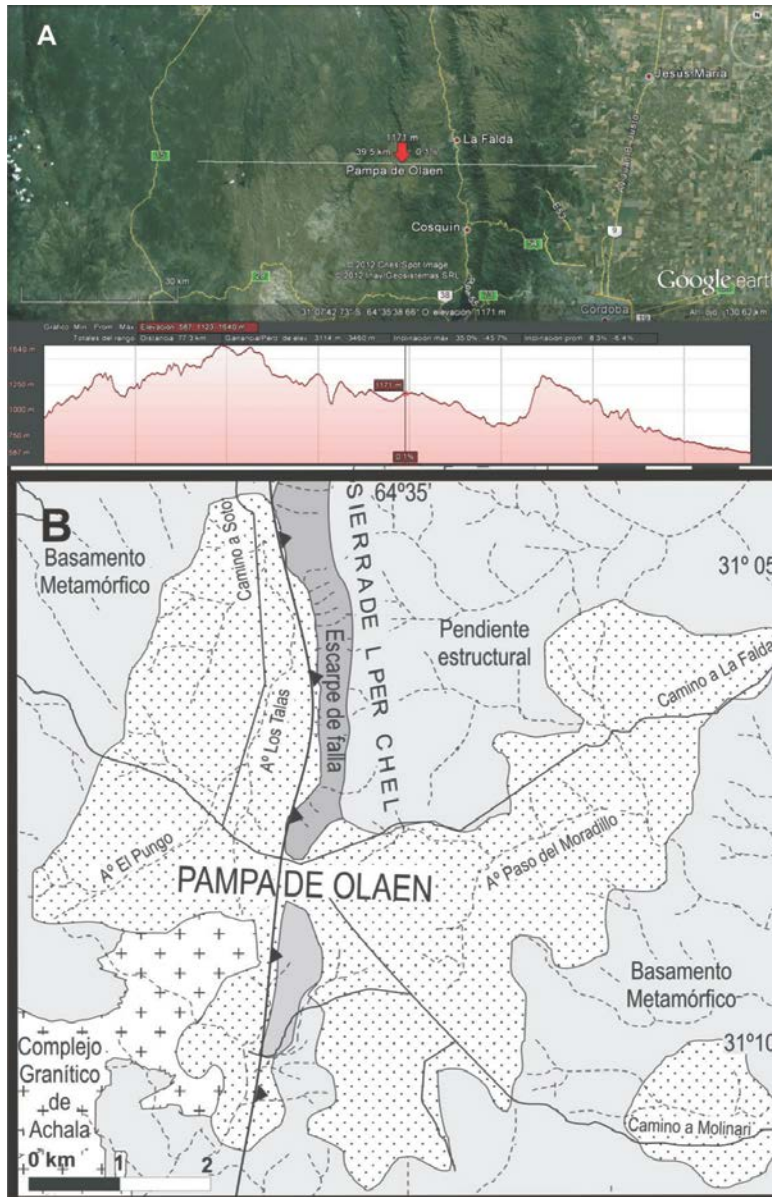


Figura 3.8. Perfil de elevación y diagrama geomorfológico de la Pampa de Oláen. También se observan los principales accesos a la zona de estudio.

La Pampa de Oláen presenta una fisonomía general cóncava, dominada por un relieve de lomadas bajas a moderadas, con cimas plano-convexas que mantienen alturas semejantes. Las laderas rectas, con pendientes promedio entre 4-12%. Integran el paisaje los valles de fondo plano (Córdoba, 2005).

Antecedentes. González (1950) y Montes (1954, 1956) realizaron los primeros estudios en pampas de altura de las Sierras Pampeanas Cordobesas, desarrollando investigaciones sobre aspectos arqueológicos y paleontológicos en la Pampa de Oláen. Rex González (*op. cit.*) en un estudio principalmente arqueológico, cita el hallazgo, en un “Loess amarillento”, de fogones con restos calcinados de *Lama (Lama) guanicoe*, *Azotoceros bezoarticus*, *Mazama sp.*, *Conepatus suffocaus*, *Chaetophractus villosus*, *Rhea americana*, *Tupinambis teguixin*, *Puma concolor*, y “de capas más superiores”, *Ovis aries*, *Lagostomus sp.* (Loess castaño claro *sensu* Leonardi (1961), Limo Arenoso Amarillento según nuestro estudio (ver abajo en estratigrafía, Fig. 3.9: H)

Más tarde, Montes definió a la Pampa de Oláen como un verdadero “cementerio de mamíferos fósiles” por la cantidad de restos encontrados (Montes, 1956; pag. 18). Desafortunadamente, en la mayoría de los casos los restos que menciona, presentan una procedencia estratigráfica y geográfica poco precisa. En el primer trabajo de este autor, además de correlacionar la extinción de la megafauna en la Pampa de Oláen con una “capa de ceniza volcánica acida”, cita el hallazgo de restos de “*Glyptodon sp.*, *Mastodon sp.*, *Toxodon sp.*, *Scelidotherio*, *Lestodon sp.*, *Megatherio*” “en mi pequeño museo de Oláen conservo las pruebas (de la correlación antes citada) y en el terreno conservo fósiles *in situ*” (Montes, 1954; pag. 15). Lamentablemente, estos restos se han perdido, y no pudieron ser estudiados. Más tarde, cita en su “cronología de nuestra prehistoria” (Montes, 1956), cita “[...] hemos encontrado y las piezas figuran en el Museo de Investigaciones Prehistóricas de Córdoba, un maxilar de *Toxodon*, huesos varios de *Scelidotherium*, huesos varios de *Mylodon* (no solo huesecillos dérmicos), mandíbula de *Equus rectidens*.” “Inmediatamente debajo de dicha capa de ceniza volcánica, varios caparazones de *Glyptodon* [...]” “En una reciente excursión a la Pampilla de Ayampitin de Oláen [...] extrajo casi completa una gran mandíbula de *Toxodon*”.

Leonardi (1961) en su tesis doctoral, describió estratigráficamente y definiendo seis unidades que abarcan el Cuaternario y Holoceno de la Pampa de Oláen, que descansan en discordancia con el basamento (Granito, Gneis, calizas, anfibolitas y micacitas) y no presentan conglomerado de base. Estas unidades, según el orden de depositación, son: a) Arenas y clastos estratificados con concreciones calcárea, muñecas de tosca y dos intercalaciones de rodados: lo correlaciona con la antigua subdivisión Platense inf. (Pleistoceno Sup.); b) Conglomerados y limos: Lentes de cenizas volcánicas, conglomerados calcáreos, costras calcáreas y limos loéssicos con concreciones calcáreas que yacen en discordancia con la capa anterior. La asignó al Platense medio o al Nonense. (Pleistoceno Sup.); c) Loess castaño oscuro: lo correlacionó con el Cordobense inf. (Pleistoceno Sup.-Holoceno temprano); d) Limos: estrato muy oscuro, de gran distribución areal, atribuido a un origen palustre. La asignó al final del Cordobense; e) Loessoide: Sedimento de coloración grisácea, lo correlaciona con el Aimarense. (Holoceno medio); f) Suelo Actual o Arianense (Holoceno Sup.). Señaló que los estratos inferiores son portadores de fauna fósil; mencionando el hallazgo de un trozo de caparazón y placas sueltas de *Glyptodon reticulatus*, *Paleolama sp*, *Lagostomus maximus*, *Equus sp.*, *Macrauchenia patachonica* y *Paleolama sp*.

Estratigrafía. La estratigrafía de la Pampa de Olaen se compone de un basamento metamórfico sobre el que se depositó una cubierta sedimentaria que alcanza un espesor máximo de 7 m. El basamento del área está formado por dos complejos metamórficos del Cámbrico Inferior instruido por granitoides ordovícicos y devónicos. Los complejos diferenciados se encuentran corridos y desplazados unos sobre otros a través de zonas de cizalla con convergencia hacia el oeste. Sus límites se relacionan con una zona de cizalla, de rumbo N-NO a N-S, conocida como Cizalla Mataballos (Córdoba, 2005).

El primer Complejo Metamórfico, La Falda, está formada por la asociación típica de Paragneises (localmente migmatíticos) y frecuentes intercalaciones subconcordantes laminares de ortogneises tonalíticos-granodioríticos, con presencia de mármoles, anfibolitas y rocas clacosilicáticas. Se encuentra ubicado al este de la Sierra del Perchel (Fig.3.8) y está limitado por dos importantes zonas de cizalla de rumbo N-NO. Fuera del área de estudio

hacia el este, la denominada Cizalla Carapé, y la estructura occidental, conocida como Cizalla Mataballos, que lo yuxtapone con el Complejo Metamórfico Cruz del Eje hacia el oeste. Este último, está compuesto principalmente por migmatitas heterogéneas. Los ortogneises se presentan en menor proporción que en el Complejo La Falda pero con una actitud semejante en cuanto a la yacencia. Gneises, mármoles, rocas calcosilicáticas y anfibolitas han sido cartografiadas como una sola unidad dentro de este complejo. El Complejo Metamórfico Cruz del Eje se encuentra estructuralmente por debajo del Complejo Metamórfico La Falda. Ambos comparten la misma historia deformacional e intrusión de filones pegmatíticos ordovícicos y plutones y diques graníticos, devónicos.

El perfil tipo de esta pampa (Fig. 3.10) se encuentra en la terraza fluvial del arroyo Los Talas, que se encuentra apoyado en no concordancia con el basamento metamórfico:

0-1,72 m: Limo Arenoso Rojizo (NF3) (PO-PB): estrato de forma tabular que presenta gran cantidad de lentes microconglomerádicos clastosoportados, cuya base neta es levemente erosiva. Estas lentes son macizas, formadas por arenas finas a medias, con presencia de clastos dispersos de hasta 0,03 m de diámetro máximo. Dispersos en el banco se observan ocasionales gravas y clastos subangulosos de rocas cristalinas, con tamaño máximo de clasto de 0,15 m; con alto contenido de carbonato de calcio en la matriz y muy bioturbado. Hacia la base se observan lentes intercalados de conglomerados clastosoportados, polimícticos, macizos, con una pobre selección y con contactos basales netos y erosivos. Los clastos corresponden a cuarzos, feldespatos, fragmentos líticos graníticos y de rocas metamórficas. Aquí se registraron Mylodóntidos indeterminados y *Scelidothorium leptcephalum* e icnitas de invertebrados (Fig. 3.9: C-E).

1,72m-4,37m: Limo Arenoso Amarillento (NF4) (PO-LOSS): Continúa otro banco tabular, macizo, con un espesor de 2,65 m y límite inferior gradual difuso. Puede observarse localmente una laminación paralela débil y se encuentra intensamente bioturbado. Se han observado gravas y clastos angulosos a

subangulosos de rocas cristalinas con un tamaño máximo de 0,15 m dispersos caóticamente en la matriz. El contenido de carbonato de calcio es alto (Fig. 3.9: H). En esta facies se identificaron y recolectaron restos fósiles de *Lagostomus (Lagostomus) maximus* (CORD-PZ 4284 1/2).

4,37m-4,52m: Calcrete Gris Blanquecino: suprayaciendo se observa un calcrete macizo, conformando un banco tabular de 0,15 m de espesor, muy resistente, con límites superiores e inferiores netos no erosivos suavemente ondulados a planares.

4,52m-4,82m: Limo Arcillítico oscuro (NF5) (PO-PH): estrato tabular de 0,30 m de espesor y límite inferior gradual. Presencia de bloques subangulares medianos a gruesos moderados, disminuyendo en abundancia de cutanes arcillo-húmicos en profundidad con evidencias de intensa bioturbación. Ausencia de carbonato en su matriz. Se halló una mandíbula identificada como cf. *Oncifelis geoffroyi*.

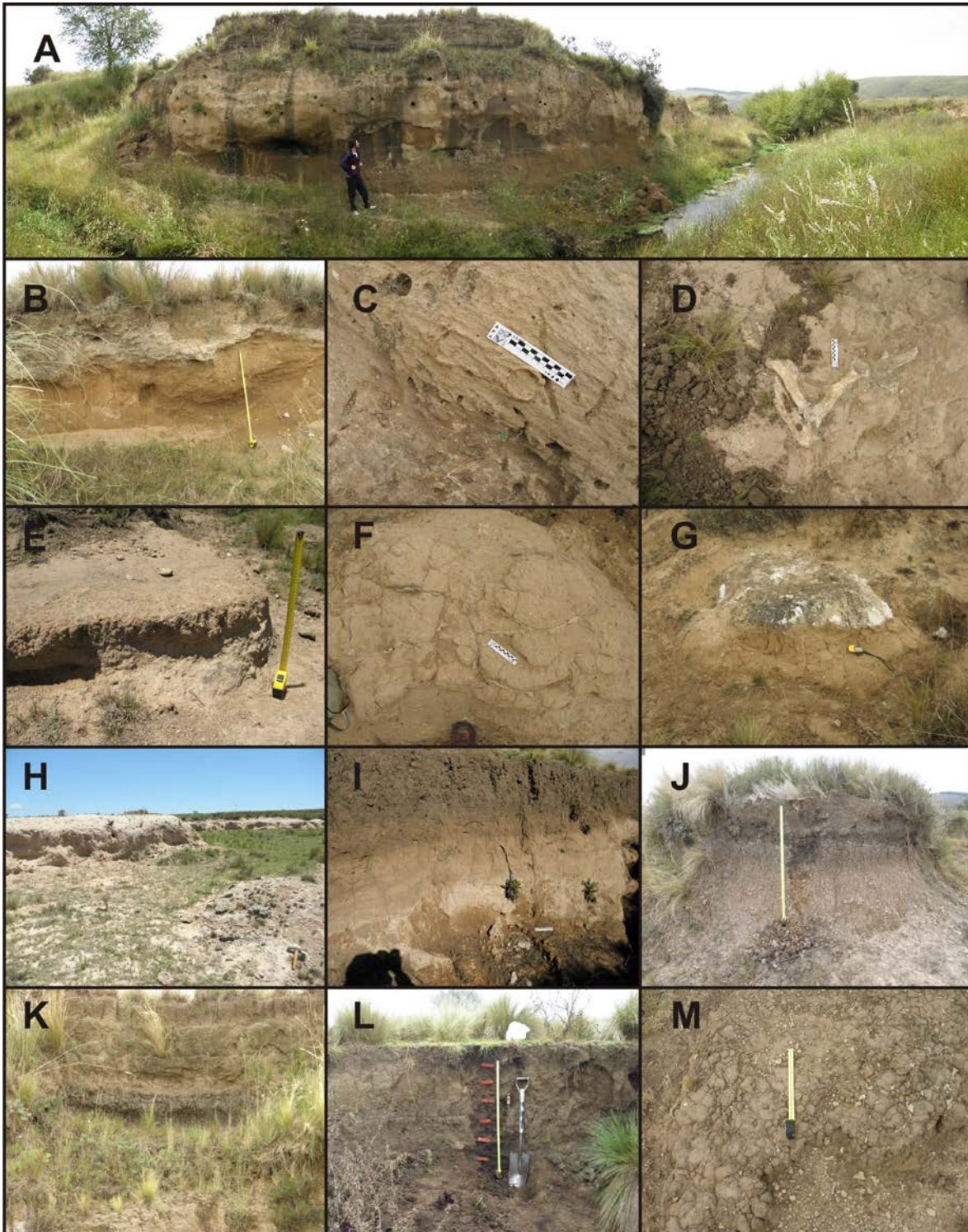


Figura 3.9. Estratigrafía de Pampa de Oláen; A) vista panorámica de la barranca a la vera del arroyo Las Talas donde se describió el perfil tipo para esta pampa. B) Aspecto del Limo Arenoso Rojizo basal, que aquí se encuentra decapitado y en contacto del calcrete laminar. C) Aspecto del paleosuelo decapitado en el tope

CAPITULO III- Estratigrafía del área serrana de Córdoba

del Limo Arenoso Rojizo basal, muy bioturbado y con estructuras icnológicas fácilmente observables (*Coprinisphaera* sp.). D) Restos fósiles de vertebrados en el paleosuelo decapitado de Pampa de Oláen. E) Pequeño paquete tabular donde se observa un relicto de la capa B_t del paleosuelo decapitado basal de Pampa de Oláen. F) concentración de tabiques calcáreos en el Limo Arenoso Rojizo basal, que puede ser interpretado como una capa B_k del paleosuelo basal. G) Capa B_k del paleosuelo basal decapitada y depositada sobre ella un lente de limo blanquecino fiable y liviano. H) Hacia la izquierda y al fondo de esta imagen, se observa la apariencia general del Limo Arenoso Amarillento que domina la mayoría de los paisajes de Pampa de Oláen; hacia la derecha, se observa un montículo de calcrete laminar. I-M) Diferentes imágenes de cómo se encuentra en el campo el Limo Arcillítico Rojizo y Gris Oscuro, evidenciando un paleosuelo en el tope de la columna, y el desarrollo del mismo en: contacto de la capa B_k del paleosuelo basal (I), formando montículos aislados (J), en la barranca del arroyo Las Talas (K).

4,82m-5,23m: Limo Arcillítico Pardo Oscuro: Suprayace, mediante contacto gradual, este estrato de 0,41 m de espesor. Presenta bloques subangulares finos a medios, moderados a débiles, con abundantes cutanes arcillo-húmicos y profusamente bioturbado. Ausencia de carbonato en su matriz.

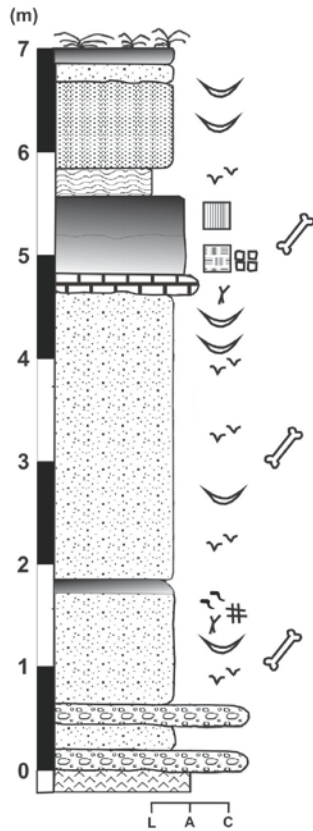
5,23m-5,45m: Limo Arcilloso Gris Oscuro: con abundante materia orgánica, con espesor de 0,22 m y límite inferior plano neto a levemente irregular. Presenta estructura en prismas grandes verticales macizos y una intensa bioturbación de origen vegetal, que le otorga una porosidad secundaria y lo hace muy liviano. Carece de carbonatos en su matriz.

5,45m-6,31: Limo Arenoso Pardo Grisáceo: estrato macizo de 0,86 m de espesor, con límite inferior neto de planar a irregular. Presencia de carbonatos en la matriz. Se observa la intercalación de una lente microconglomerádica de arenas medias a gruesas, maciza y granodecreciente, de 0,08 m de espesor y de 1 metro de extensión horizontal, con base ligeramente erosiva.

6,31m-6,51m: Suelo Actual: constituida por arena limosa de color pardo, que corresponde a un banco tabular con un espesor de 0,20 m, presentando un límite inferior neto de planar a irregular, abundantes raíces y una incipiente edafización. Se

observan pequeños lentes de arena media a gruesa, macizos y gravillas y clastos angulosos de rocas cristalinas dispersos en el banco.

Pampa de Olaen



Referencias



Figura 3.10. Diagrama estratigráfico del perfil tipo de Pampa de Oláen.

3.1.3-Huerta Grande



Figura 3.11. Foto panorámica en la cima de la loma del área de estudio de esta localidad, donde se observa hacia el fondo el profundo cañadón producido por el curso del río Grande de Punilla y hacia la derecha, una de las canteras de áridos donde se hallaron alguno de los materiales provenientes de esta localidad.

Ubicación. Si bien no es estrictamente una “Pampa de Altura”, se estudió esta localidad por poseer registros de mamíferos fósiles. Los materiales hallados fueron encontrados en una cantera de áridos abandonada y luego entregados a nosotros. Nosotros creemos que, para una visión más holística sobre el estudio de la dinámica de paleocomunidades del Cuaternario de las Sierras Pampeanas de Córdoba, es necesario incluir áreas que sean ajenas, pero muy próximas al área de estudio de esta tesis.

Esta localidad se encuentra en el valle de Punilla, dentro de la ciudad de igual nombre. Se llega a la misma tomando la ruta nacional N° 38, con dirección hacia el N de la capital provincial. Luego se dobla a la izquierda, es decir, hacia el O, por calle hacia el diquecito de Huerta Grande. Continuando ese camino, y llegando a la cima de una amplia loma (Fig. 3.11), se prosigue a pie hasta llegar a la cantera antes mencionada.

Geomorfología. La geomorfología de esta localidad es accidentada, con una alternancia de series de suaves lomadas, escasas cárcavas de escurrimiento y bordos, interceptadas por amplias hondonadas con sentido E-O, perpendicular a la dirección del valle de Punilla, continuándose hasta el piedemonte occidental de las Sierras Chicas. Se encuentra surcada por el curso del Río Grande de Punilla, el cual recorre de Sur a Norte el Valle interserrano del mismo nombre. La cubierta sedimentaria es de granulometría más grande que en resto de las localidades estudiadas en esta tesis, y no es homogénea lateralmente, siempre interrumpida por grandes montículos de roca cristalina.

Como esta región se emplea principalmente para el turismo y el esparcimiento, es curioso notar la falta de cárcavas naturales de escurrimiento, asociadas mayormente, en otras localidades dentro de las sierras pampeanas, a actividades antrópicas más

relacionadas al uso nocivo del suelo, como ser la ganadería intensiva y el monocultivo sin siembra directa.

Es por este motivo que las escasas cárcavas que permiten estudiar la estratigrafía de Huerta Grande sean siempre artificiales (Fig. 3.12), producto de actividad minera de magnitud casi artesanal y destinada principalmente al uso de arenas y gravas para construcción en la región.

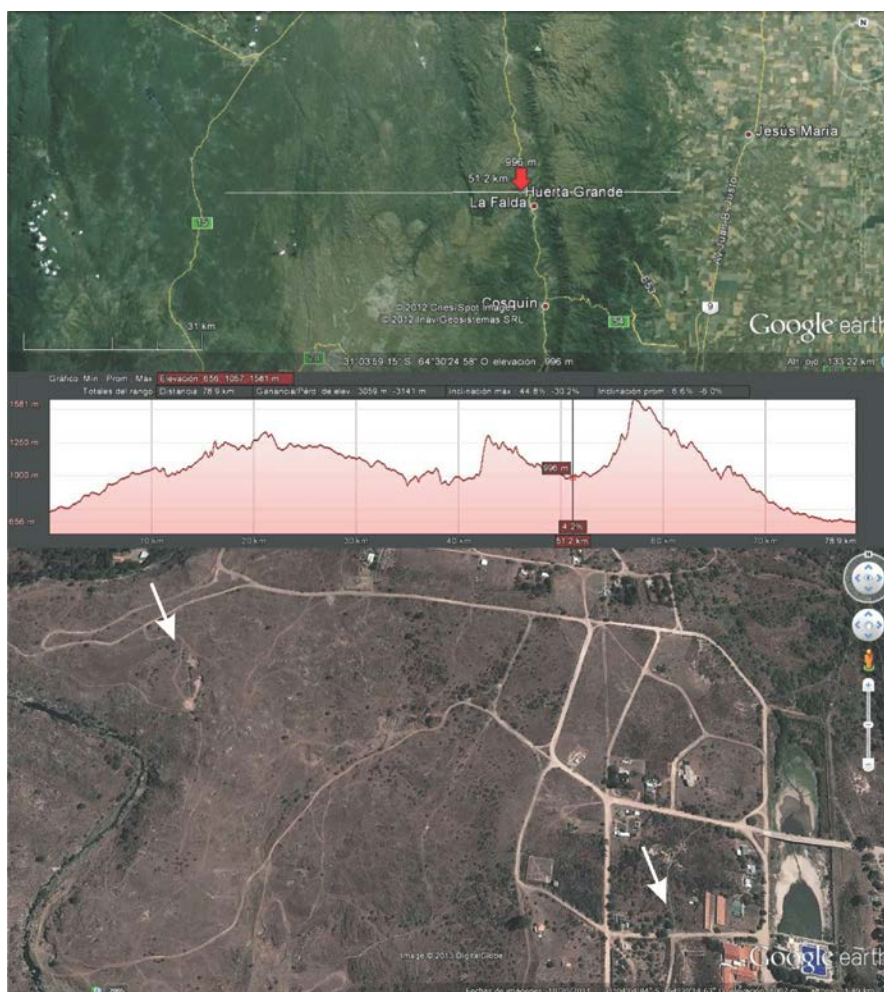


Figura 3.12. Perfil de elevación y foto satelital del área fosilífera de Huerta Grande. Las flechas blancas indican las zonas donde se encontraron los materiales citados en esta tesis para esta localidad (ver Sistemática Paleontológica)

Antecedentes. Pudimos encontrar un solo trabajo paleontológico de esta área, el cual remonta a los años de la década del 40. Es el trabajo de Guñazu (1938), el cual reporta el hallazgo de un Glyptodonte en las barrancas escavadas para la construcción del ferrocarril en la zona. El espécimen es un esqueleto completo, sin caparazón, descubierto “*in situ*”. Este espécimen se encontraba enterrado a 1,5 m desde la superficie, en un “loes [sic] areno-arcilloso de color amarillento-rojizo, con

concreciones de carbonato de calcio esparcido por toda su masa. En algunos cortes tiene 2 a 4 m de espesor en promedio, y se sienta en discordancia sobre [...] arcillas calcáreas de color rosado con intercalaciones de bancos de toscas muy dura, cuya edad puede ser atribuida al Mioceno Superior”. Este perfil tiene en su techo con un “característico horizonte de tierra negra fósil, llevando encima discordantemente un manto de rodados gruesos cementados por carbonato de calcio, el cual forma en muchos trechos de la superficie de las lomas, manchas de color blanco sucio, que son formados por una tosca muy dura”

Estratigrafía. Los hallazgos y perfiles descriptos se realizaron en dos canteras de áridos abandonados separadas por escasos metros. Las mismas se ubican a 1003 y 995 m s.n.m. (31°3'55,6''S; 64°30'33,3''O y 31° 3'56,8''S; 64°30'37,7''O, respectivamente).

El perfil estratigráfico tiene un espesor visible de 2,14 m y se puede distinguir cuatro facies principales (Fig. 3.13), desde la base al techo:

0-0,71 m: Conglomerado clasto soportado (NF6): forma un estrato de 71 cm de potencia. Esta formado por clastos subangulosos a subredondeado, de diámetro máximo de 30 cm, oligomicticos, graníticos en su mayoría, con imbricación entre clastos que denotan dirección O-E y sentido E del flujo de transporte. Con laminación horizontal cerca del techo del estrato y contacto abrupto con la capa suprayacente. La matriz esta formada por arena gruesa con abundante carbonato de calcio. El componente arena se hace más abundante hacia la base de este estrato. Es de esta porción arenosa donde provienen los restos fósiles descriptos más adelante. En este estrato se encontraron restos de *Megatherium* sp., *Toxodon* sp. y *Mesotherium* sp.

Pampa Huerta Grande

Referencias

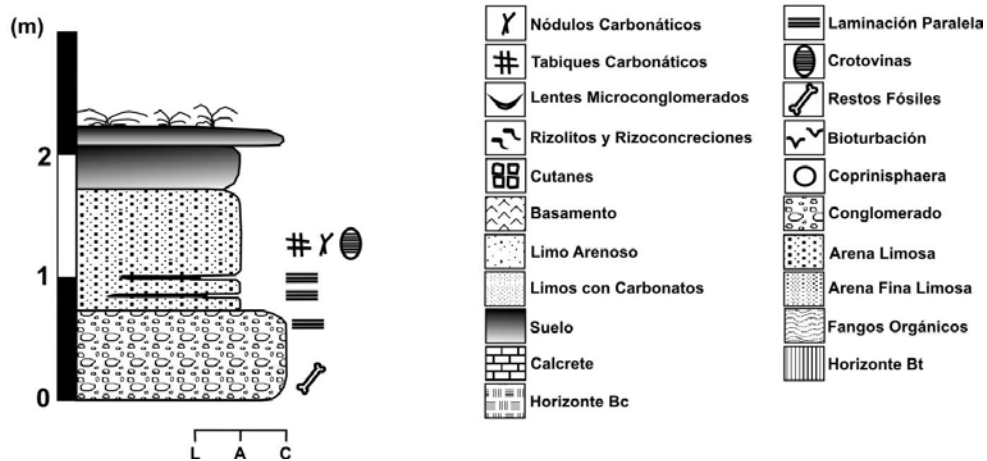


Figura 3.13. Perfil estratigráfico de Huerta Grande.

0,71-1,69 m: Arena Arcillosa rojiza- amarillenta (HG): forma un estrato de 98 cm de potencia. Posee clastos polimicticos de hasta 5 cm de diámetro máximo y abundantes costras y tabiques de carbonato de calcio de hasta 3 cm de diámetro máximo. En este estrato se observaron varias estructuras sedimentarias: intercalaciones de granulometría fina, un paleocanal y una crotovina de gran diámetro.

- a. Las intercalaciones se ubican a 12 cm sobre el contacto abrupto con el estrato conglomeraítico. Se trata de dos laminas de arena muy fina arcillosa, de 3 cm de potencia cada una y separadas a 8 cm una de otra por el material hospedante. Se observa laminación horizontal. Poseen poca extensión lateral, ya que se pierden de vista de una cantera a otra
- b. A 30 cm de la segunda lamina de granulometría fina se observa una estructura ovoidal limitada por costra de carbonato de calcio continuo, pero que no se completa de cerrar en el ápice superior, interpretada como una crotovina. Esta estructura posee un diámetro lateral de 136 cm y una altura de 102 cm, cruzando una línea donde la costra de carbonato desaparece (Fig. 3.14: G). En su interior no posee ninguna estratificación evidente, siendo el relleno de la crotovina de la misma característica que la facies hospedadora. En el borde derecho de la crotovina, por erosión diferencial de los sedimentos, se puede observar la costra delimitante de carbonato como una pared que se introduce perpendicular a la cara de la

barranca, y recubre el interior tridimensional de la crotovina (Fig. 3.14: H-I).

- c. Una estructura en forma de cuenco o lente fue hallada (Fig. 3.14: F) dentro de este estrato, no posee laminación interna.
- d. Aledaño a la crotovina descrita con anterioridad, se observan dos estructuras sub helicoidales, formadas por capas concéntricas de arena cementada por carbonato. Su origen y significado es desconocido.

1,69-1,97 m: Arena arcillosa con materia orgánica: suprayaciendo, mediante contacto abrupto a claro, se observa un estrato oscuro de 28 cm de espesor, con gran contenido de materia orgánica, arenoso, con clastos disperso en su base de 19 cm de diámetro máximo, graníticos y angulosos a subangulosos. Se observan en su fábrica sedimentaria barnices y prismas (Fig. 3.14: F, H).

1,97-2,14 m: Suelo actual: suprayace mediante contacto abrupto, un estrato de 17 cm de espesor, en cuya base se observa un brecha, matriz sostenida, con clastos oligomicticos de hasta 5 cm de diámetro máximo y matriz arenosa y abundante materia orgánica. Crece sobre ella la vegetación del lugar. Los clastos son en su mayoría cuarzosos.

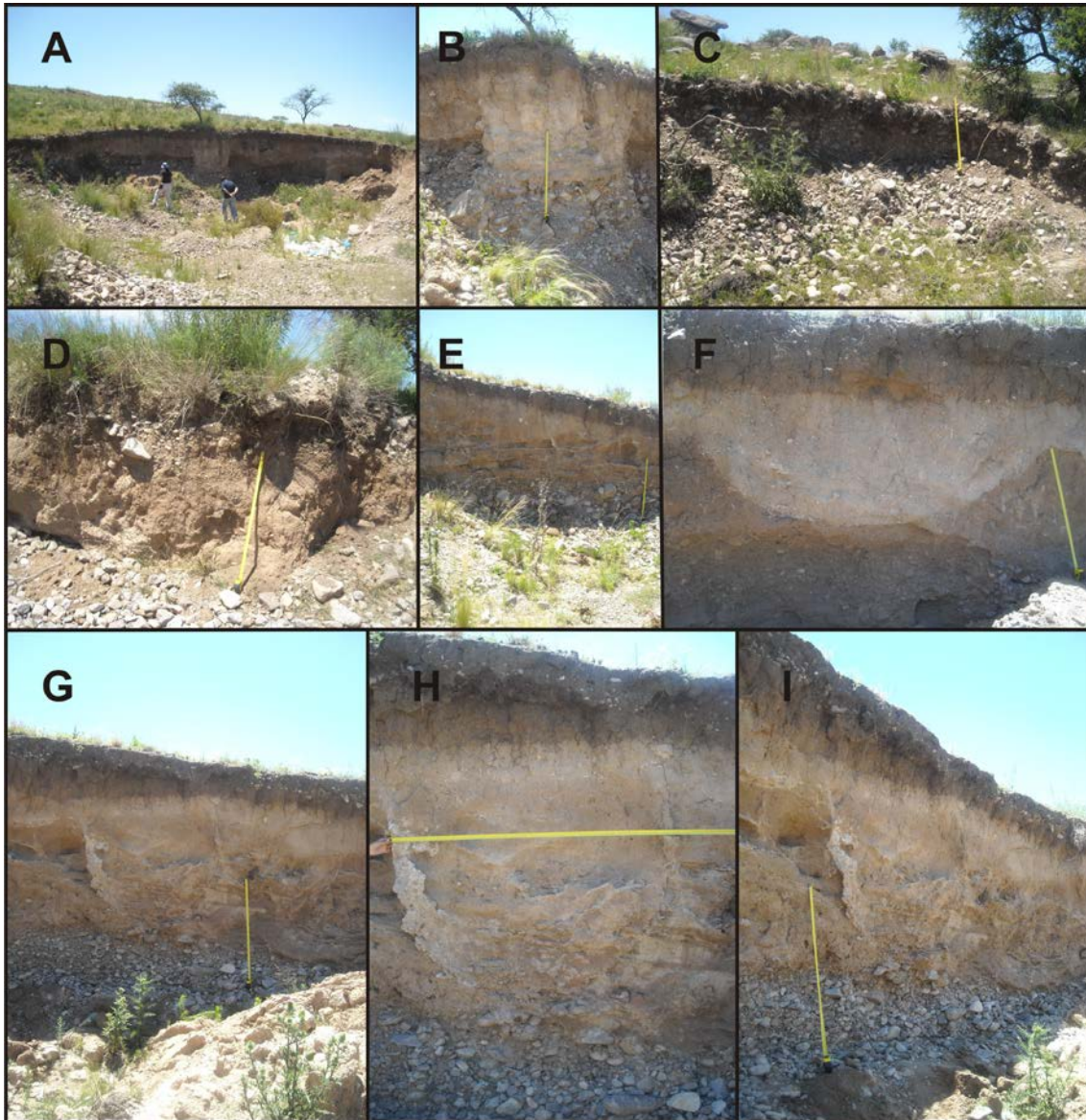


Figura 3.14. Niveles estratigráficos y estructuras estratigráficas de la localidad Huerta Grande. A- Aspecto general de la cantera artesanal de áridos de Huerta Grande, donde se observa la estratigrafía general de la zona; B-Imagen de detalle de los diferentes paquetes sedimentarios principales y sus contactos; C- Detalle donde se observa como en algunas zonas puntuales se ve la “mezcla” entre el conglomerado clasto-soportado con la arena arcillosa con materia orgánica; D- detalle de los clastos angulares que se pueden observar en la arena arcillosa con materia orgánica; E-sistema de tabiques carbonaticos desarrollados en la arena arcillosa rojiza-amarillenta; F- posible paleocanal relleno de arena amarillenta dentro del paquete arenoso arcilloso rojizo-amarillento; G- vista general del sistema de tabiques carbonaticos antes mencionado con una estructura ovoide en su centro; H- detalle de la estructura ovoide, interpretada como una crotovina, única en su tipo, ya que los límites de la misma estaría dada por depósito de sales de carbonato (ver sección de Estructuras Biogénicas- Crotovinas y paleocuevas); I- Foto en ángulo, mostrando que los límites de la crotovina continua así dentro del sedimento, formando una estructura tridimensional.

3.1.4- Pampilla El Cuadrado



Figura 3.15. Vista panorámica de la pampilla “El cuadrado”.

Ubicación. La Pampilla del Cuadrado es la única “pampa” que incluimos en esta tesis que se encuentre en el cordón de las Sierras Chicas (Fig. 3.15). La misma se encuentra a 1142 m s.n.m. en promedio y se cruza la misma a través del “camino al cuadrado” (Ruta Provincial E-57). Los perfiles estudiados se realizaron a la vera de dicha ruta, ya que los campos aledaños son privados y no fue posible su acceso.

Geomorfología. Cioccale (1999) en su tesis doctoral dividió el área del Cuadrado que estudiamos en esta tesis en dos subregiones geomorfológicas: Superficie cumbral disectada en basamento y Escarpe erosionado superior. La primera se ubica entre los 1125 y 1506 m s.n.m. (Cerro El Cuadrado), está dominado por lomas y colinas con pendientes rectas y convexas y valles abiertos de fondos planos. Los procesos dominantes son los de erosión hídrica laminar sobre las laderas y erosión hídrica concentrada severa en el fondo de los valles. Según la autora, aquí se pueden observar perfiles de meteorización (regolito) de potencia mayores a los 3 m y depósitos eólicos de hasta 4 m (aunque aclara que más al sur, dentro de esta subunidad)

La segunda subunidad se encuentra limitada entre los 1125 y los 875 m s.n.m.; poseen pendientes más abruptas de entre 35 al 50%. El relieve predominante es muy escarpado, integrado por cerros y colinas elongadas de cumbres redondeadas con laderas rectas y recta-cóncavas y los valles presentan un perfil transversal en forma de “V”.

Estratigrafía. Las rocas del basamento se encuentra compuestas por gneis tonalítico, gneis biotítico granitizado y rocas graníticas que se encuentran profundamente meteorizadas (Cioccale, 1999).

En esta pampilla se realizaron dos perfiles (Fig. 3.17). El primer perfil se realizó en las coordenadas $31^{\circ}7'45,5''S$ y $64^{\circ}23'46,5''O$ y a 1142 m s.n.m. Este perfil tiene una potencia de 3 m aproximadamente y cierta continuidad lateral.

0-1,15 m: Arena Fina Laminada: se encuentran laminadas de color rojizo, friable. Esta característica produce una separación entre las láminas muy notable. Las láminas son paralelas y tienen un espesor entre 3 a 5 cm en promedio. Contacto superior gradual y recto. Abundante mica y carbonato de calcio como láminas precipitadas en la matriz. El estrato completo tiene 115 cm de espesor visible, ya que el límite inferior no se puede observar.

1,15-1,60 m: Arena Fina con Clastos: formando un paquete tabular cohesivo, existiendo laminación paralela incipiente, mucho más fina que la capa anterior. En su matriz se observan algunos clastos ocasionales, subangulares a angulares y polimícticos. Los clastos tienen un diámetro de hasta 4 cm de diámetro máximo. Existen microlentes de ortoclastos (clastos producto del re-trabajo del estrato anterior). El estrato tiene una potencia de 45 cm y su límite superior es abrupto y ondulado. Se observan las mismas láminas de carbonato de calcio que en el estrato anterior, probablemente producto de la iluminación desde el estrato suprayacente a este.

1,60-2,44 m: Arenas Medias y Gruesas con clastos: de color rojizo claro, su matriz tiene alta concentración de clastos angulares, polimícticos, de hasta 17 cm de diámetro máximo. Se observa estratificación paralela en este paquete sedimentario. Además, hay 2 intercalaciones de pequeñas láminas de arena fina de hasta 2 cm de espesor, finamente laminadas horizontalmente, y cercanas al techo del estrato. Los límites inferior y superior de estas láminas de arenas finas son abruptos y rectos. El espesor máximo del estrato es de 84 cm y su límite superior es abrupto y ondulado.

2,44-3,01 m: Brecha matriz soportada: formada por clastos angulares de hasta 17 cm de diámetro máximo y matriz formada por arena gruesa. De color amarillenta en la base y pardo oscuro en techo. También se observa un arreglo diferencial en el tamaño de los clastos desde la base al techo; en la base los clastos son pequeños, de hasta 3 cm de diámetro máximo, mientras que en el techo se encuentran los clastos de mayor diámetro antes citado. Sobre esta brecha se desarrolla la vegetación actual, siendo la abundancia de materia orgánica muy escasa.

El segundo perfil fue realizado en las coordenadas $31^{\circ}7'41,6''S$ y $64^{\circ}24'13,7''O$ y a una altitud de 1181 m s.n.m. La misma se encuentra en un corte de una colina, y tiene mucha variación lateral (Fig. 3.16). Se observa que este perfil, tiene instrucciones de cuñas de fanglomerado por ambos costados y de conglomerados en la sección media. El perfil tipo de esta sección se construyó de modo de síntesis de toda esta variación estratigráfica lateral. Además se observa aquí meteorización de la roca madre.

0-0,4 m: Saprolito: se observa el proceso de descomposición de la roca madre, gneis en este caso, entre porciones de roca madre inalterados. Este material descompuesto está formado principalmente por arenas gruesas. Se observan además, mucha cantidad de clastos, angulosos y oligomicticos, de hasta 24 cm de diámetro máximo.

0,4-5,20 m: Arena limosa rojiza: es el principal estrato del perfil, que hospeda los paquetes lenticulares de otras granulometrías y matrices que ya describiremos. Es friable, desgranándose al tacto, característica que se observa como material arrastrado y acumulado en la base del perfil proveniente de este estrato por la erosión hídrica. Tiene un espesor promedio de 4,80 m. Se observan clastos angulares dispersos en la matriz, de hasta 3 cm de diámetro máximo. También, en los bordes marginales de este estrato, se observa ortoclastos de saprolito. Es notable la presencia de una red de láminas carbonáticas, muchas de las cuales están dispuestas en sentido vertical, hacia el techo de esta unidad. Como hemos dicho antes, se pudieron observar 4 paquetes lenticulares que se introducen en este estrato principal y varían según la posición topográfica donde se describan:

CAPITULO III- Estratigrafía del área serrana de Córdoba



Figura 3.16. Fotomontaje mostrando la variación lateral de los diferentes estratos sedimentarios descriptos para el segundo perfil. Abreviaturas: F: fanglomerado; A: Arena Limosa Rojiza; a: Arena Fina Maciza Laminada; c: Conglomerado Clasto Soportado; Aa: Arena Limosa Amarillenta; S: Saprolito; RM: Roca Madre.

1. Lente de Fanglomerado: evidente en el borde este de este perfil, de color oscuro. Tiene su matriz formada por material de muchas granulometrías, materiales que van desde la arena fina a gruesa, materia orgánica presente y clastos de hasta 12 cm en los bordes. Tiene un espesor medio de 90 cm y su contacto con el estrato de Arena Limosa Rojiza es abrupto, recto y en forma de cuña (Fig. 3.16).
2. Lente de Arena Fina Maciza Laminada: Se observa hacia la región central del perfil y hacia su base, un paquete tabular con una extensión lateral de aproximadamente 20 m, cuyos extremos oriental y occidental se acuñan hasta, finalmente, desaparecer. Tiene una potencia máxima de 1,1 m. Sus límites superior e inferior son abruptos y ondulados, y en ellos se encuentran siempre clastos angulares de hasta 13 cm de diámetro máximo. En la base, el lente se encuentra laminado horizontalmente; esta porción tiene un espesor de hasta 52 cm. Luego se transforma en un paquete de arena fina maciza, cohesiva, que tiene un espesor de hasta 40 cm. Su depositación fue interrumpida por una pequeña lamina de arena media- gruesa friable, de 8 cm. Luego continúa su depositación, formando otro paquete macizo de 20 cm de diámetro, que finaliza en su techo con gran acumulación de clastos, como antes hemos dicho.
3. Conglomerado clasto soportado: que se encuentra en la región central del afloramiento pero cerca del techo. Se encuentra “abrazando” un lente de Arena Limosa Amarillenta que lo suprayace. Este lente de conglomerado no tiene continuidad lateral; en el lugar donde se observa tiene una potencia de hasta 60 cm. Está constituido por clastos sub-angulosos a sub-circulares de hasta 30 cm de diámetro máximo, oligomicticos. La matriz está formada por arena gruesa. El límite inferior y superior de esta lente es abrupto y ondulado.

4. Arena Limosa Amarillenta: suprayace al conglomerado antes descrito; su presencia es puntual, formando un deposito en forma de canal de 1,16m de potencia por 5,33 m aproximadamente de largo. Es maciza, menos disgregable que la Arena Limosa Rojiza que lo hospeda. Se observan algunos clastos sub-angulosos a sub-circulares de hasta 16 cm desparramados en la matriz. También se pueden notar algunas estructuras carbonaticas, principalmente tabiques carbonaticos, dispersos. Su límite superior es abrupto y recto.

5,20-5,40: Suelo Actual: de color oscuro y con numerosos clastos dispersos en la matriz de hasta 15 cm de diámetro, subangulares y oligomicticos. Muy pobre desarrollo.

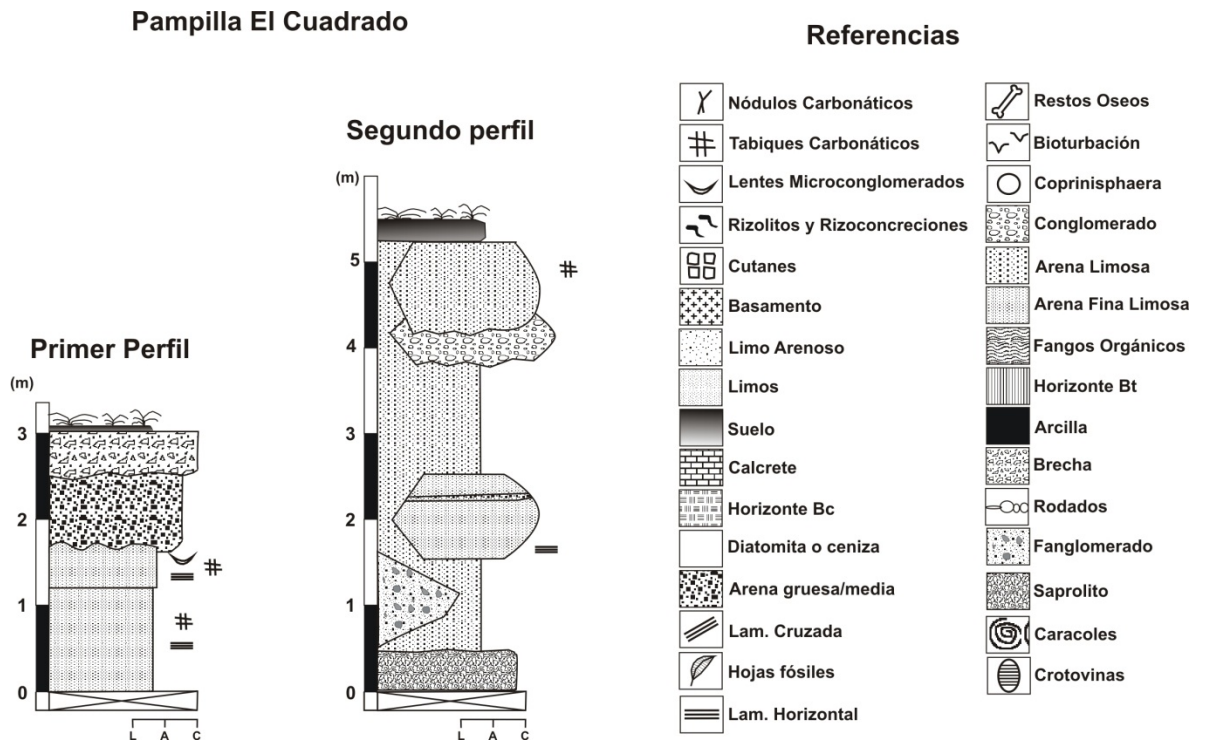


Figura 3.17. Perfiles estratigráficos realizados en la Pampilla “El Cuadrado”.

3.1.5-Valle Hermoso

Ubicación. Se llega al lugar a través de la ruta nacional N°38, ubicándose aproximadamente a 75 km de la capital provincial. En esta pequeña localidad se han encontrado material fósil inédito, por lo que se optó incluir el mismo a este estudio, aunque no corresponda a una pampa de altura, su cercanía con ellas podría ampliar nuestra visión en la dinámica de las poblaciones fósiles de vertebrados durante el Cuaternario.

Geomorfología. El perfil descrito se encuentra en un valle intermontano con escasa altura sobre el nivel del mar (845 m s.n.m.), que se encuentra dentro del gran valle de Punilla. (Fig. 3.18).

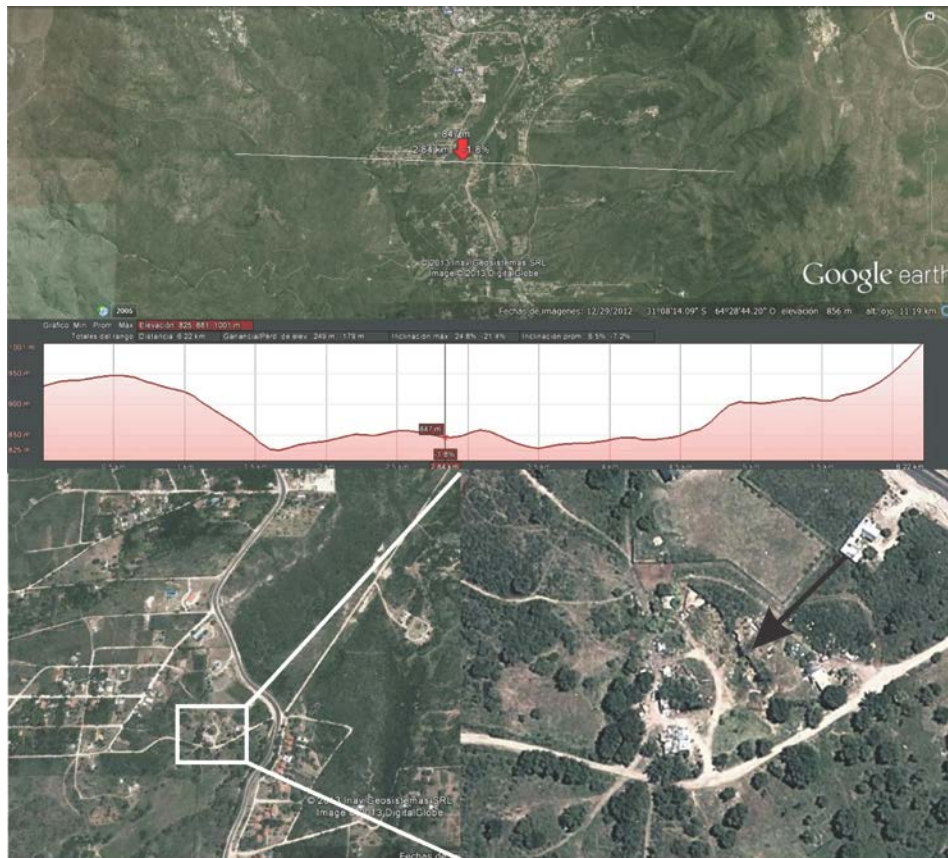


Figura 3.18. Perfil de elevación e imágenes satelitales del sitio fosilífero en Valle Hermoso. La flecha negra muestra la barranca donde se encontraron los restos fósiles y se realizaron las descripciones estratigráficas.

Estratigrafía. El perfil estratigráfico descrito de esta localidad posee un espesor visible de 5,43 m (Fig. 3.20). Este aflora en las coordenadas 31°8'13,8''S y 64°28'53,2''O y se encuentra a 845 m s.n.m. La sucesión sedimentaria consta de 5 facies principales, desde la sección inferior a la superior, respectivamente:

0-0,81 m: Arena Laminada (NF7): esta facies forma un estrato de espesor visible de 81 cm de potencia, formada por arena gruesa a media finamente laminada, de color pardo amarillento, sin clastos observables. Aquí se hallaron restos de un Proterotheriido indeterminado (Fig. 3.19: A-B).

0,81-1,52 m: Limo blanquecino: suprayace a la arena anterior descrita, mediante contacto abrupto, un estrato macizo y friable, de 71 cm de potencia máxima, con algunos lentes de arcilla. Estos lentes de forma subcirculares a helicoidales, tienen una fábrica en bloques y un diámetro máximo de 55 cm. (Fig. 3.19: D).

1,52-3,17 m: Brecha blanquecina: suprayace a la anterior, mediante contacto difuso y erosivo, un estrato de 165 cm de potencia, brecha matriz soportada, polimictica, con clastos de hasta 19 cm de diámetro máximo y matriz arenosa muy cementada.

3,17-5,03 m: Brecha Oscura: suprayace a la brecha anteriormente descrita, una facies muy parecida a la anterior pero de una tonalidad más oscura, por su contenido en materia orgánica más abundante. El contacto con el estrato anterior es mediante contacto abrupto y evidenciado por una pequeña acumulación de brechas de hasta 15 cm, que luego se hacen más uniformemente distribuidas dentro de la fábrica de la brecha. Este estrato tiene una potencia de 186 cm.

5,03-5,43 m: Suelo actual: suprayace, contacto difuso mediante, el suelo vegetal, que posee un espesor de hasta 40 cm.

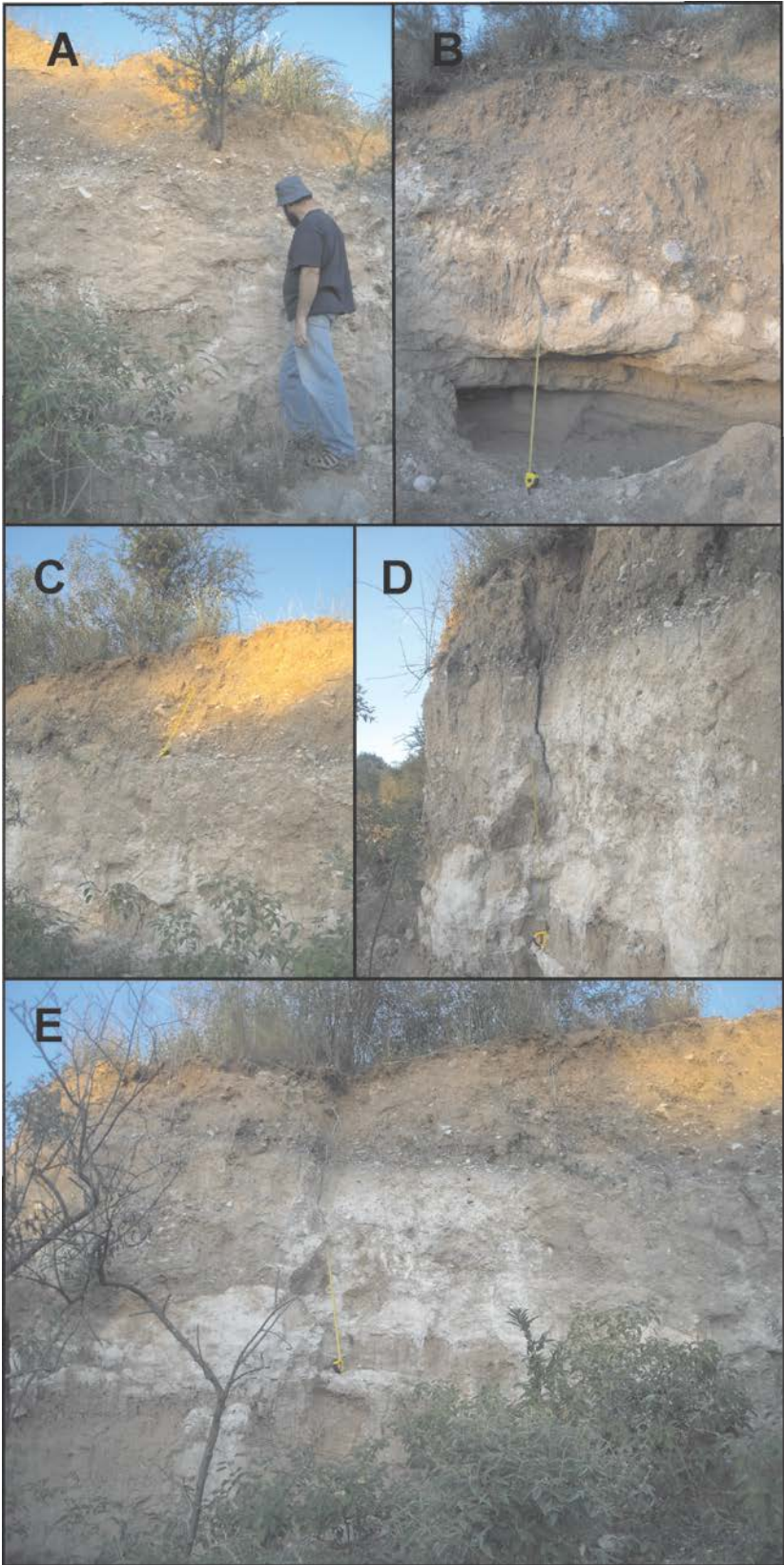


Figura 3.19. Paquetes sedimentarios encontrados en Valle Hermoso. A-B) Aspecto de la arena Laminada donde se encontraron los restos fósiles, sufriendo erosión diferencial, el Limo Blanquecino suprayaciendo a este último. C) Aspecto de las Brechas Blanquecina y Oscura en contacto. D) Limo Blanquecino mostrando los lentes de arcilla rojiza. E) Perfil completo de Valle Hermoso

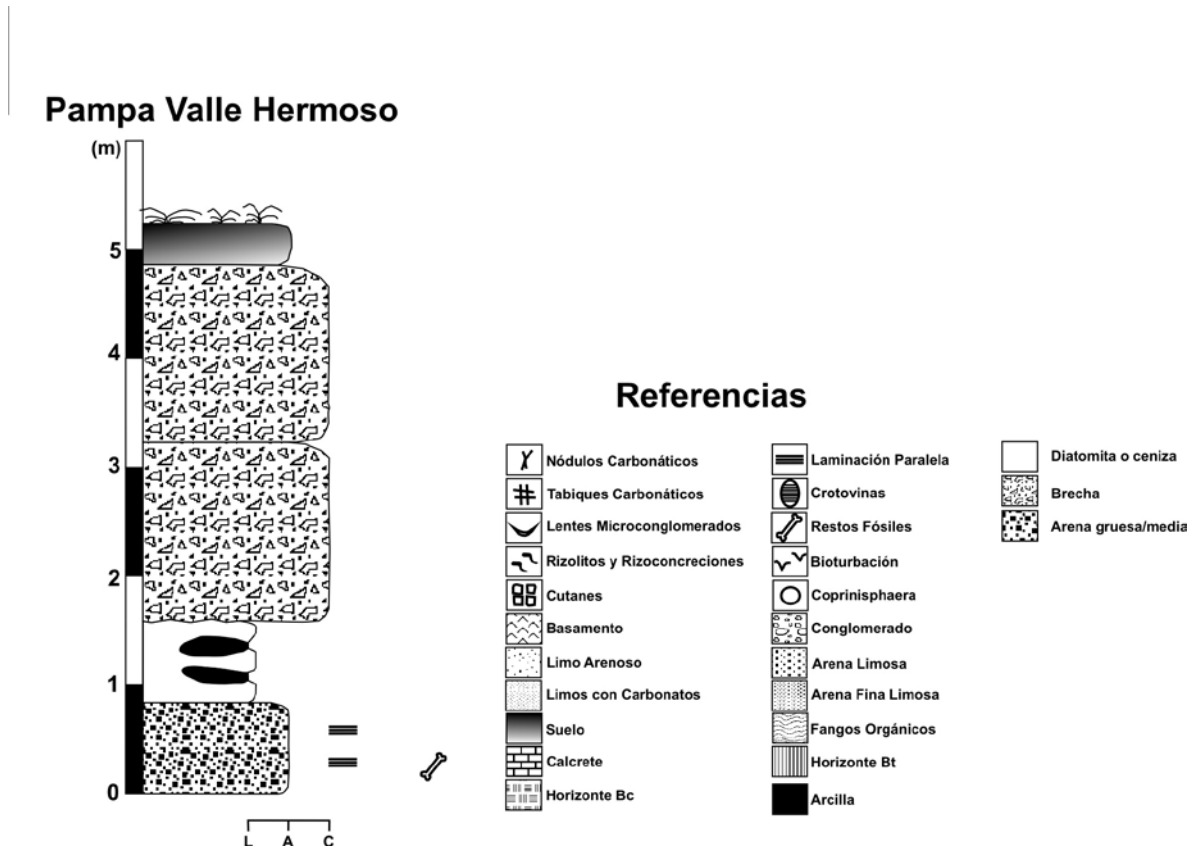


Figura 3.20. Perfil estratigráfico de Valle Hermoso.

3.1.6-Pampa de Achala y de San Luis

Ubicación. El área de estudio se encuentra en Sierra Grande de Córdoba, específicamente en batolito de Achala, en la zona que se conoce como "Superficie número dos de pedimentación gondwánico" con una edad asignada a finales del Jurásico-Cretácico temprano, (Carignano *et al.*, 1999, Rabassa *et al.*, 2010) y que se caracteriza por constituir un basamento cristalino orientado a lo largo de 20° N-NE. Es un granito de masa de 110 kilómetros de largo (N-S) y 45 km de ancho (E-O), que comprende una superficie de alrededor de 2.500 km². La edad de la roca fue establecida por Rapela (1982) en 398 ± 24 M.a.

Geomorfología. Las "Pampillas" en estudio aquí se caracterizan por la presencia de un relieve suavemente ondulado, dentro del paisaje general escarpado. En su mayoría son alargadas y están atravesadas por cursos pequeños. En el área estudio se encuentra poco volumen de agua.

3.1.6.1-Pampilla Los Gigantes (o El Matadero)



Figura 3.21. Vista panorámica de la Pampilla El Matadero, con el macizo Los Gigantes al fondo a la izquierda y la cárcava donde aflora el perfil aquí estudiado en el centro de la imagen

Ubicación. Se ubica en la Pedanía San Roque, Departamento Punilla y se llega a la misma por la ruta provincial N° 28, después de recorrer aproximadamente 20 km desde la localidad de Tanti. En el refugio de montaña “Posada El Ángel”, parte un camino hacia el SO, el cual hay que seguir alrededor de 1,5 km. Los perfiles se observan desde este camino, hacia el NO.

Geomorfología. La zona es alargada en sentido SO-NE, surcado por un arroyo sin nombre y con la misma dirección, que desemboca en el río Yuspe (Fig. 3.21, 3.22). Las geoformas menores son colinas irregulares y convexas parcialmente cubiertas por una fina capa de sedimentos aluviales, en las cuales se observan suelos poco desarrollados, clasificados como Entisoles y en segundo lugar como Molisoles, junto con abundantes afloramientos de granito y tierras bajas alargadas donde se encuentran muchos barrancos.

Comentario. En esta pampilla se realizó un estudio multidisciplinario bajo la dirección del Dr. Jorge Sanabria de la Cátedra de pedología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Estuvo encuadrado bajo el proyecto de la Secretaría de Ciencia y Técnica de esta universidad, titulado “Estudio de suelos, paleosuelos y mamíferos fósiles como indicadores paleoclimáticos en Pampillas de altura Sierra Grande” (Resol. 214/10).

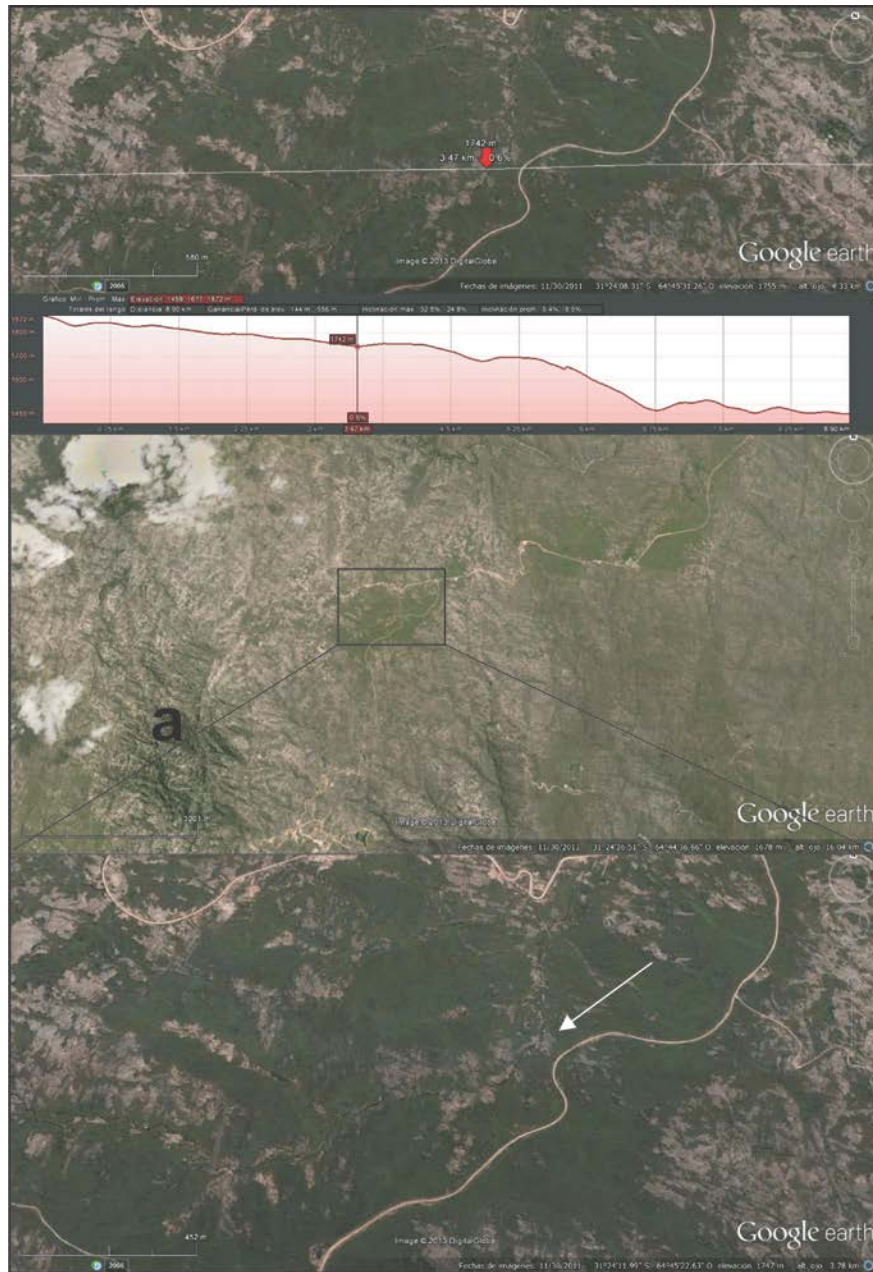


Figura 3.22. Perfil de elevación de la Pampilla el Matadero, a la izquierda; a la derecha se observan dos imágenes satelitales del área de estudio: la superior muestra el contexto geomorfológico, con el macizo de Los Gigantes (a) y la Pampilla El Matadero en recuadro. La flecha blanca muestra el sitio de exposición de los perfiles.

Estratigrafía. A lo largo del arroyo hay una terraza fluvial muy delgada, con un ancho medio no superior a 5 a 10 m y un espesor de 3 m como máximo. Todo el ambiente es morfológicamente muy activo y el proceso de erosión hídrica-sedimentación es muy intenso. Por consiguiente no hay un patrón periódico en relación con la secuencia y el espesor de los sedimentos y paleosuelos en la terraza. Por lo tanto, en algunos lugares hay intercalaciones laterales de material fluvial de arena y gravas finas que no están presentes en el interior del perfil descrito, denominado como LG 2 (Fig. 3.27).

La sección estudiada se ubica en las coordenadas 31° 24' 08'' S y 64° 45' 23'' O y a 1740 m s.n.m. y se apoya en granitos e incluye una sucesión de estratos y paleosuelos. Fue descrito y se tomaron muestras en la terraza fluvial del ya mencionado arroyo que se describe en el elemento de configuración geológica.

El espesor total de la sección estudiada es de 2,30 m, y se compone de seis unidades deposicionales que incluyen: una capa aluvional en la base, dos paleosuelos enterrados que constituyen un pedocomplex, un tercer paleosuelo, otra capa aluvional y culminando, el suelo actual. La secuencia se encuentra datada por AMS (Tabla 3.2; Fig. 3.27):

0-0,3 m: se encuentra un sedimento de color 7,5YR 7/3 en seco (gris rosáceo) y 7,5YR 4/3 en húmedo (pardo oscuro), de textura franca, (21,3 % de arcilla) con presencia de moteados gruesos, sobresalientes, con abundante materia orgánica y bioturbación.
¿Pleistoceno tardío?

0,3- 1,35 m: se encuentra un complejo pedológico integrado por dos suelos soldados, desarrollados a partir de sedimentos aluviales de edades diferentes:

0,3-0,75 m: Dentro del pedocomplejo, se encuentra un horizonte 5Btb, de color 10YR 2/2 (negro pardusco) en húmedo, franco arcillo limoso (33,4% de arcilla), con estructura de prismas irregulares gruesos, moderados. Las estructuras están recubiertas por muy abundantes cutanes gruesos. Se observan rasgos de hidromorfismo y evidencias de actividad

biológica. Las dataciones radiocarbónicas de la materia orgánica por AMS dieron, a la profundidad de 0,4 m, una edad promediada de 9184 años AP y a los 0,7 m, 7210 años AP. Se correlaciona con el “suelo fósil” de Montes (1956) y el estrato negro de González (1960) y se lo interpreta como el “*Optimum climático*” de las sierras de Córdoba.

0,75- 1,35 m: se encuentra un horizonte 4Btb, que es ligeramente más claro que el subyacente, con un color de 10YR 3/2 (negro pardusco), franco arcilloso (30,3% de arcilla) y menos cobertura de cutanes. La edad radiocarbónica obtenida a 1,1 m ha sido de 6865,5 años AP y a 1,3 m, de 3340,5 años AP.

1,35- 1,7 m: aparece otro paleosuelo bien desarrollado, que se subdivide en dos horizontes B_t:

1,35- 1,56 m: se aprecia un horizonte 3Btb₂, franco arcillo limoso (28,8% de arcilla), con un color 10YR 3/1 (negro pardusco) y estructura de prismas medios, moderados, cubiertos por abundantes cutanes gruesos.

1,56- 1,7 m: se presenta un horizonte 3Btb₁, franco arcillo limoso (28,4 % de arcilla), con prismas irregulares finos y bloques gruesos, moderados, con cutanes escasos a abundantes y moderados en espesor. El color es 10YR 3/1 (negro pardusco). A los 1,6 m una datación radiocarbónica por AMS dio la edad de 3271 años AP.

1,7- 1,88 m: se presenta un horizonte más claro que los subyacentes de color 10YR 4/1 (gris pardusco), masivo, duro, con una textura franca a franco limosa (22,8 % de arcilla). La edad por AMS es de 1971 años AP a los 1,85 m.

1,88- 2,05 m: le sigue hacia arriba una capa de color 10YR 3/1 (negro pardusco), sin estructura definida, con textura franca (20,8 % de arcilla), con abundantes arenas gruesas y muy gruesas (27,5 % entre las dos fracciones) y gravas finas, que presenta abundantes moteados de hierro y manganeso.

2,05- 2,3 m: Culminando el perfil se encuentra el suelo actual, de muy escaso desarrollo y constituido esencialmente por un horizonte A. Su textura es arcillo limosa (38,8 % de arcilla), tiene un color 10YR 2/2 (negro pardusco) y una estructura dominante de bloques subangulares medios, moderados.

Micropaleontología. En el perfil aquí estudiado, el horizonte 3Eb muestra un contenido rico en silicobiolitos, presentando dos morfotipos de fitolitos típicos con gran desarrollo: fitolitos de gramíneas y podostemáceas con tonalidades castañas a traslúcidas, así como espículas de espongiarios de agua dulce e individuos de diatomeas de hábitat planctónico y periférico de medio dulceacuícola. Se puede establecer de acuerdo a esto que corresponden a un paleoambiente de humedal según Bertoldi de Pomar (1980).

Los otros horizontes considerados, como el 3Bbt1, presentan menor cantidad de fitolitos de gramíneas, células largas y cortas típicas como espículas de espongiarios, microscleras, microespinados y pocos vitrolitos

En el horizonte 3Bbt2 se repite la menor cantidad y tamaño de dos morfotipos de fitolitos de gramíneas, células cortas y tricomas, de ciperáceas atípicas, así como escasa presencia de espículas de espongiarios. En el horizonte 4Btb1 se vuelven a repetir las condiciones de los dos horizontes anteriores. La presencia de gramíneas ciperáceas y poríferas indicarían un típico paleoambiente húmedo.

Comentarios. En el marco del estudio y datación de los eventos climáticos que permitieron la creación y maduración de dos paleosuelos en la Pampa de Los Gigantes (31°24'16.4" S/64°45'45" O), se describieron otros perfiles, numerado como LG-3. Consta de arriba hacia debajo de 46 cm de suelo actual, seguido por el primer paleosuelo (2B), que consta de aproximadamente 28 cm de alto, que posee numerosos prismas poco definidos veteados con patina de óxido; la capa infrayacente es otro paleosuelo menos definido, de color blanquecino, que probablemente es un buen sedimento para buscar diatomeas (3B), y del paleosuelo más basal (4B). Este último paleosuelo contiene pequeños lentes de arena de

colores grises a rojizos, suavemente laminados, probablemente de origen fluvial (Fig. 3.23).



Figura 3.23. Perfil LG3, mostrando las capas descriptas.

En un perfil ubicado a aproximadamente 50 m de este perfil anterior encontramos un perfil que contiene varias estructuras formada por arena laminada y finamente laminada, que evidencia un periodo predominantemente fluvial (Fig.3.24).

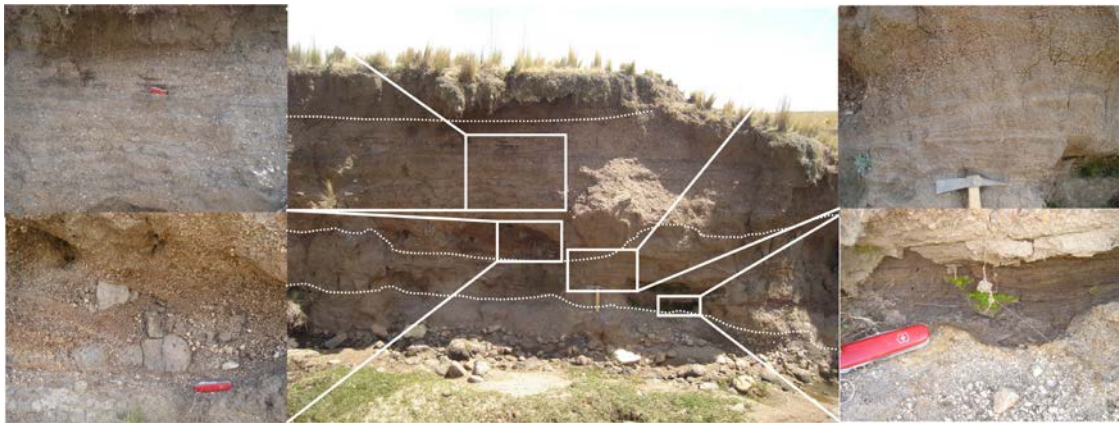


Figura 3.24. Perfil fluvial encontrado a 50 m del perfil de paleosuelos descrito en este trabajo, mostrando la dinámica de los procesos de erosión y sedimentación en estos ambientes.

En un recorrido de la segunda cárcava hacia la izquierda de LG-3 encontramos varios perfiles. En el primero, denominado como LG-4 se observan al menos un gran paleosuelo enterrado, con clastos de hasta 10 cm de diámetro “flotando”. También se observan rizoconcreciones remplazadas por óxido de hierro (Fig. 3.25).

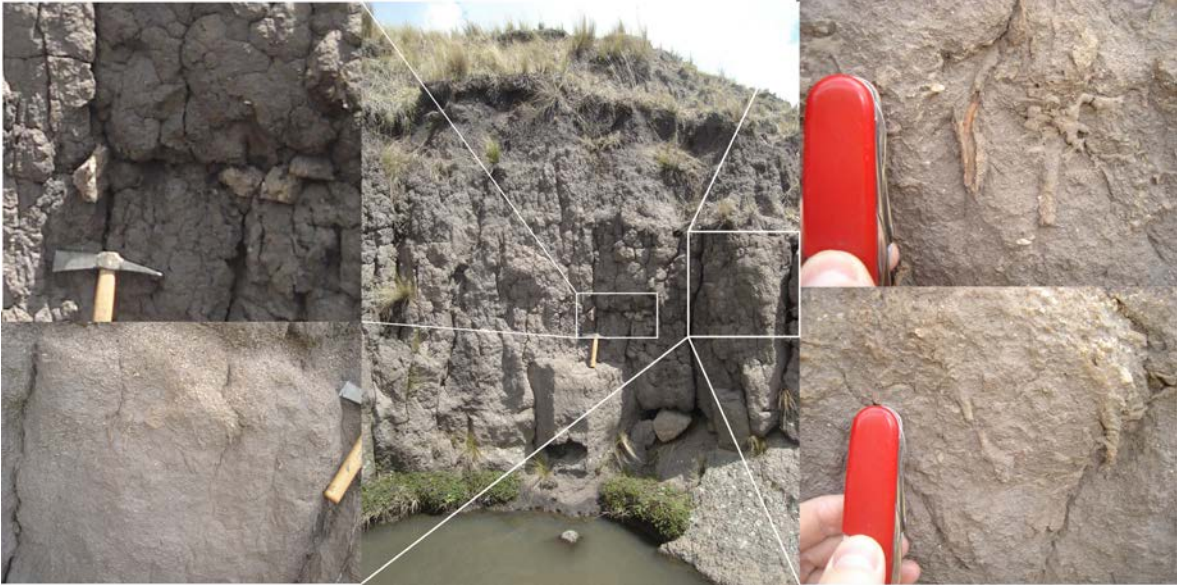


Figura 3.25. Perfil LG 4 de la Pampilla El Matadero.

En el último perfil, se observa un paleocanal limitado por dos perfiles similares a LG4 de paleosuelos en cada uno de los lados. El cauce está relleno por arenas finas a gruesas de laminación horizontal. En la base se conserva el sistema de raíces fosilizadas (rizolitos) del paleosuelo 5Bt del perfil LG2 descrito (Fig. 3.26).



Figura 3.26. Paleocanal encontrado en la variación lateral del perfil LG2 y el conjunto de rizolitos en la base del perfil.

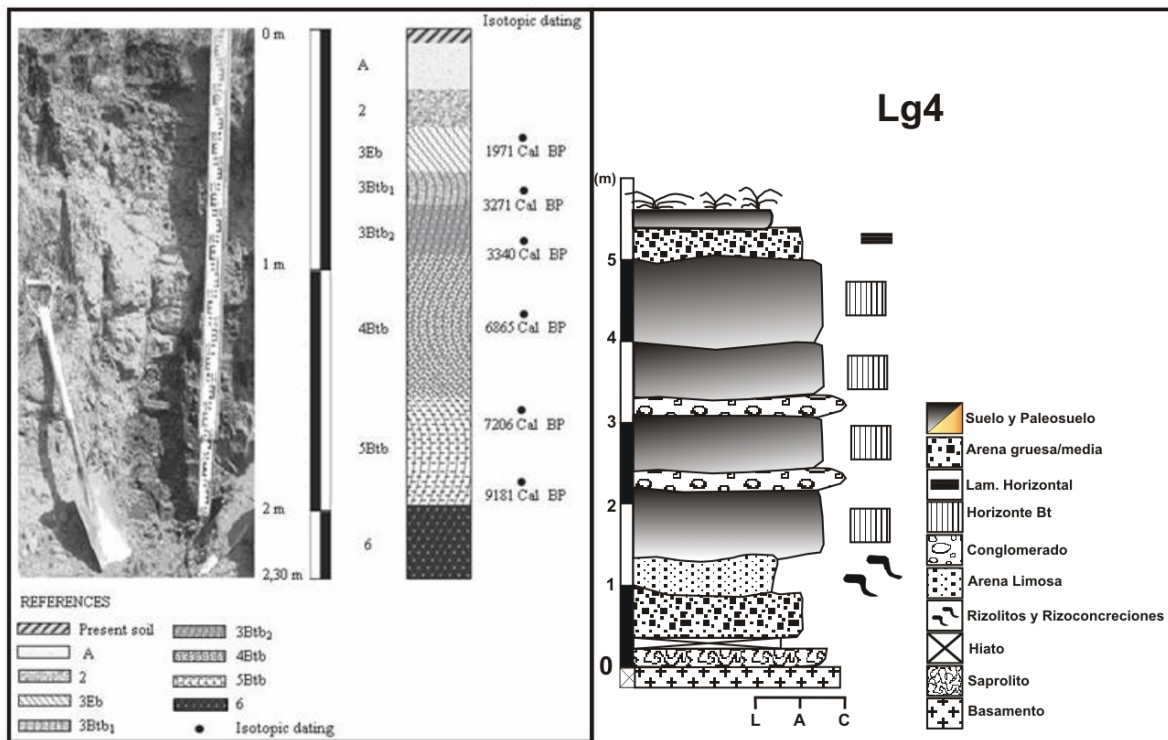


Figura 3.27. Esquema estratigráfico para la Pampilla El Matadero, para los perfiles LG2 (tomado de Sanabria *et al.*, en revisión) y LG4 (modificado de Krapovickas y Tauber, 2012) con los promedios de edades AMS para cada suelo.

Tabla 3.2. Datos de dataciones realizadas en el perfil LG2 en la Pampilla Los Gigantes. Los años calibrados corresponden a 2σ (tomado de Sanabria *et al.*, en revisión).

Sample	Depth (m)	Material	AMS age ¹⁴ C (years BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Calibrated Age (years BP) SHCal 04*	Mean Average values
AA88477	1.90	aluvial	8273 ± 69	-23.3	9084-9284	9181
AA94333	1.60	aluvial	6326±42	-25.5	7164-7256	7206
AA88478	1.20	aluvial	6076±58	-23.5	6786-6945	6865
AA94331	0.90	aluvial	3187±62	-24.8	3201-3480	3340
AA88479	0.70	aluvial	3123±41	-23.6	3158-3384	3271
AA94334	0.45	aluvial	2017±35	-25.7	1879-2063	1971

3.1.7-Pampa de Pocho-Panaholma.

Ubicación. Se encuentra ubicado en el Departamento San Alberto, provincia de Córdoba, ubicada en el Valle de Translasierra, a orillas del río homónimo, 10 km al norte de la cabecera departamental Villa Cura Brochero. Se encuentra a aproximadamente 156 km de la capital provincial y se llega a ella a través de la Ruta Nacional N°20 (camino de las altas cumbres) y al llegar a la localidad de Mina Clavero, desviándose al norte por la Ruta Provincial N°28.

Geomorfología. Es una meseta llana ubicada en promedio sobre los 1000 m s.n.m. (Fig. 3.28). Las elevaciones que limitan por el norte a la pampa de Pocho están constituidas por restos de estructuras volcánicas y acumulaciones de piroclastos que se destacan en el entorno por su particular morfología. Tradicionalmente fueron conocidos como "los volcanes de Pocho" y se consideraron ruinas de chimeneas y conos volcánicos; en la actualidad se consideran domos exógenos. Los remanentes de las emisiones lávicas tienen formas de domos, cúpulas, agujas y diques.

Las acumulaciones de piroclastos, dispuestos en capas de poca inclinación, componen una serie de lomas alargadas y aplanadas, de flancos abruptos, con un perfil transversal casi trapezoidal, y sus cumbres mantienen una altura constante. La mayoría de estas lomas tienen en sus cimas calcretes compactos, posiblemente originados durante un período prolongado de estabilidad. En el sector norte del área volcánica hay remanentes de una potente capa de travertinos, que se apoyan sobre el basamento o cubren parcialmente a las piroclastitas; estos relictos permanecen como lomas mesetiformes de bordes abruptos y contornos redondeados.

El área fue dividida en un sector oriental y otro occidental, en función de las características morfológicas y agrupamiento litológico. En el extremo oeste se encuentran sólo restos de las extrusiones de lavas y están ausentes o son muy escasos los piroclastos mientras que en el este hay grandes depósitos piroclásticos asociados con las lavas (Bonalmi *et al.*, 1999, y referencias allí citadas).



Figura 3.28. Perfil de elevación de Panaholma-Pampa de Pocho.

Estratigrafía. Buscando barrancas en Panaholma, siguiendo el camino que conduce el primer vado hacia el lado oriental del río homónimo, siguiendo por un camino de tierra conocido como costanera, hasta el segundo vado, cruzando de nuevo el río mas al Norte, se sigue el camino subiendo una loma. En esta loma, y en el valle adyacente, se observa una gran acumulación de cantos rodados sobre la geosuperficies ($31^{\circ}35'39,1''S$; $65^{\circ}3'7,4''O$; 1959 m s.n.m.), infrayaciendo arena gruesa maciza. En la mitad inferior de la loma se observa una diferenciación morfológica controlada por la litología. En la porción inferior aflora el granito y en la mitad superior se ha desarrollado una cubierta sedimentaria compuesta por material detrítico grueso (lentes arenosos, conglomerado grueso clasto soportado, subredondeado y oligomóctico, compuesto por bloques de granitos).

Cruzando esta loma se llega a la localidad de Los Morteritos, pequeña población compuesta por escasas casas de material, cuya extensión longitudinal no supera el km en extensión. Cruzando esta localidad se observan las Barrancas de Los Morteritos 1, producto de erosión hídrica, hacia la mano izquierda del camino.

El perfil descrito como el tipo de esta zona (denominado Morteritos 1), el de mayor espesor y el que tiene todas las facies, que se pueden seguir lateralmente por casi toda la cárcava, se encuentra en las siguientes coordenadas: $31^{\circ}34'57,7''S/65^{\circ}4'21,5''O$, a una altura de 1026 m s.n.m. Aquí encontramos un

espesor de 674 cm y 7 facies bien diferenciables, que se detallan a continuación desde la inferior a la superior, como sigue:

1. Arena gruesa con lentes de conglomerados y microconglomerados: Esta capa tiene un espesor de 479 cm de espesor visible. Está compuesta de arena gruesa de color pardo rojizo. A aproximadamente 66 cm de la base del espesor visible se observa un lente conglomeradico, con espesor de 20 cm, clastos polimicticos polimícticos subredondeados a redondeados de hasta 11 cm de diámetro máximo, clasto soportado, con matriz arenosa gruesa; esta lente tiene contactos abruptos con el material sedimentario hospedante. Suprayaciendo a este lente, a 113 cm del mismo, se observa un lente de microconglomerado de 15 cm de espesor, matriz soportado, matriz arenosa gruesa, clastos de hasta 6 cm de diámetro, aunque estos son muy escasos; la gran mayoría tiene 2 cm de diámetro. Luego, después de 39 cm de material hospedante, se observa el segundo lente de microconglomerados, con las mismas características que la anterior; tiene un espesor algo mayor, aproximadamente 33 cm. El tercer lente de microconglomerados se encuentra a 29 cm de la segunda, y tiene un espesor de 15 cm, aproximadamente igual que el primer lente. Los tres lentes tienen contactos claros con el estrato hospedante. A 31 cm de esta lente, se observa un lente de arcilla arenosa rojiza, con estructura en bloques y ambos contactos netos (base y techo), de 29 cm de espesor. Luego de 19 cm de material hospedante, otro lente de arcilla arenosa rojiza se observa, con contactos netos y de 25 cm de espesor; también tiene estructura en bloques. La última porción de este estrato arenoso tiene un espesor de 45 cm y se observa una insipiente laminación horizontal paralela. Limita con la facies superior mediante contacto neto.
2. Arcilla con Cloruro de Sodio: tiene un espesor de 69 cm, de color pardo rojizo, maciza en su base pero con estructuras en bloques hacia su techo; el techo tiene un contacto neto pero erosivo (Fig. 3.29: D) con la facies superior. Flotando en la matriz se observan escasos microclastos de cuarzo, angulares a subangulares de hasta 1,5 cm de diámetro máximo. Todo el estrato tiende a agrietarse con fisuras verticales, que la recorren de base a techo. Esta facies se encuentra muy bioerosionada, por el accionar del ganado vacuno, muy común en la cárcava, y posiblemente

otros mamíferos, que recurren a ella en búsqueda del preciado cloruro de sodio, que ella posee. Esta actividad se evidencia por las abundantes marcas de dientes en el sedimento.

3. Conglomerado clasto soportado: esta facies tiene un espesor de 43 cm, está formado por clastos polimícticos, subangulares a subredondeados, con un diámetro máximo de hasta 15,7 cm; su matriz está formada por arena gruesa. Este estrato, mientras se lo recorre lateralmente, tiende a aumentar y disminuir su espesor, formando zonas donde se asemejan a canales, sin estructura interna. El contacto con la facies superior también es neta y erosiva, como en su base. Dentro del estrato existe una ordenación grano decreciente más o menos evidente.
4. Arena media-gruesa con clastos (NF8): este nivel tiene un espesor de 63 cm, está formada por arena media-gruesa maciza, con clastos polimícticos de hasta 6 cm de diámetro máximo de color pardo rojizo. En esta facies se halló la mandíbula de *Hippidion principale* que se discute en la sección de Paleontología Sistemática
5. Suelo: tiene un espesor estimado de 20 cm, su contacto con la facies inferior es gradual a difusa; se observa cerca de su base, concentración de arcillas con estructura interna en bloques.
6. Rodados: estos están formados por clastos subangulares a subredondeados de hasta 23 cm de diámetro máximo, corresponderían a la misma litología observada sobre toda la loma antes de entrar a la localidad de Los Morteritos. La facies es clasto soportado, sin matriz entre los intersticios de los clastos.

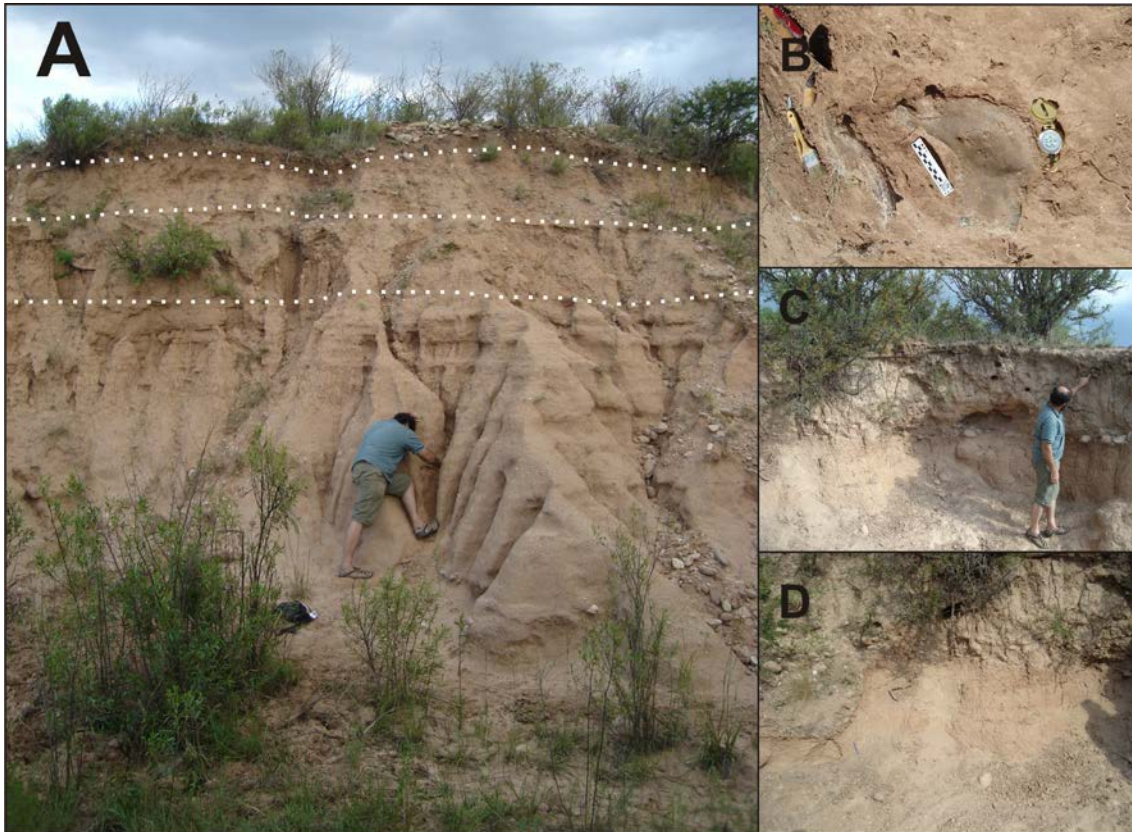


Figura 3.29. Estratigrafía del perfil tipo de Morteritos 1. A) Aspecto general del perfil, mostrando las distintas facies; B) procedimiento de limpieza de extracción del material fósil encontrado en la Arena Media-Gruesa con Clastos, constituido por un mandíbula de *Hippidion principale*; C) Corte aledaño al perfil donde se observa el Conglomerado Clasto Soportado; D) Detalle del contacto erosivo del techo de la facie arcillosa con cloruro de sodio.

Siguiendo el mismo camino de ripio, se observa la presencia de una cárcava que se continúa hacia uno y otro lado del camino; corresponden a las cárcavas de Los Morteritos 2, hacia el O-NO, y Los Morteritos 3, hacia el E-SE, que pasare a describir a continuación.

La barranca Los Morteritos 2 se encuentra ubicada en las coordenadas $31^{\circ}35'1,3''S/65^{\circ}4'42,5''O$ y a 1027 m s.n.m. Es una amplia cárcava que se origino por erosión hídrica, que al recorrerla hacia el NO se hace más estrecha y profunda. El perfil tipo posee un espesor total de 541 cm y 4 facies principales. Desde la inferior a la superior se pueden detallar:

1. Paleosuelo (PAN-LM2): es el más basal y tiene un espesor visible de 29 cm. Está formado por arena arcillosa rojiza maciza. Es una capa muy consolidada, con gran cantidad de grietas rellenas de carbonato. Aquí se halló una porción

distal de costilla de gran sección transversal asociadas a Pisolitas (cristales de carbonato de calcio o yeso) (Fig. 3.30: D).

2. Arena arcillosa agrietada: de color pardo rojiza, tiene un espesor de 251 cm. La base tiene contacto neto y el techo difuso, siendo este contacto muy irregular. No se observan clastos en su matriz. Asociada a esta facies se encontró un fragmento de costilla más grácil que la anterior (Fig. 3.30: B).
3. Arena sin clastos: de color pardo rojiza, se diferencia de la anterior por la fábrica sedimentaria, más compacta, maciza y sin grietas. Tiene aspecto de loessoide. También se observa rizoconcreciones (con diámetros máximos de hasta 1.38 cm) y tabiques calcáreos (Fig. 3.30: C); aunque tiene aspecto loessoide, puede corresponder a un paleosuelo. Su espesor es de 180 cm. Aquí se halló una porción de costilla con su parte proximal
4. Suelo: tiene un espesor de 81 cm y su contacto con el estrato infrayacente es claro a difuso.

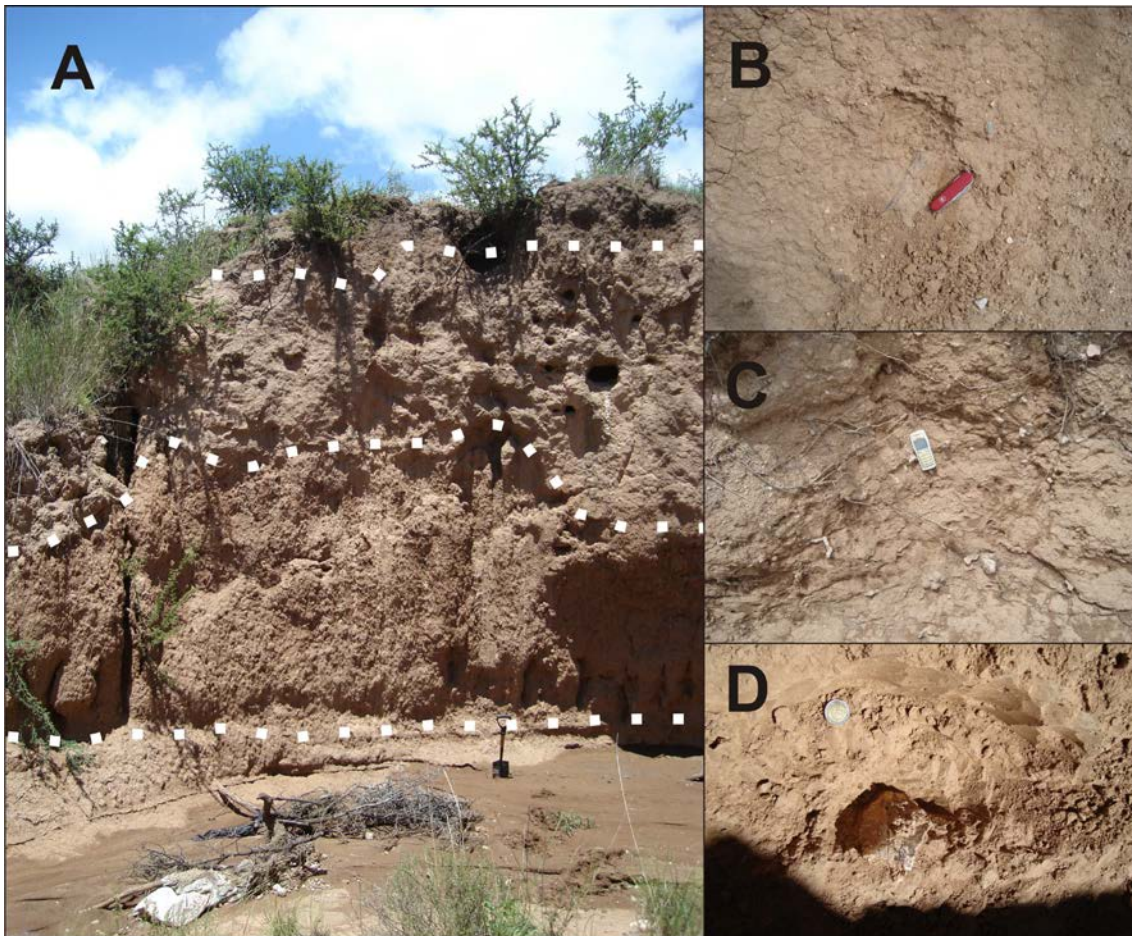


Figura 3.30. Estratigrafía del perfil tipo de Morteritos 2. A) Aspecto general el perfil de Morteritos 2, mostrando las diferentes facies descritas en el texto; B) Fragmento de costilla *Gen. et sp. Indet.*

encontrada en la Arena arcillo agrietada; C) rizoconcreciones y tabiques calcáreos de la Arena maciza; D) porción de costilla Gen. et sp. Indet. Procedente del paleosuelo basal.

La barranca Los Morteritos 3, que se observa hacia el SE, fue descripta por separado de Los Morteritos 2 con la finalidad de facilitar la descripción de los perfiles que se describen a continuación, pero ambas barrancas pertenecen a la misma asociación estratigráfica.

En este sector se observa mayor selección de los granos, con litologías finas, como limos arenosos y loessoide, como predominantes (interpretadas como la porción distal de un cono aluvial).

En las coordenadas 31°35'11,1''S/65°4'26,7''O/1022 m s.n.m. se observa un perfil con 2 ciclos granodecrecientes principales; el perfil tiene 419 cm de espesor visible. Desde extremo inferior al superior del perfil se observan:

1. Arcilla arenosa rojiza: arena gruesa con alto contenido de arcilla en su matriz y clastos, de color rojizo claro. Clastos de hasta 5 cm de diámetro máximo, subangulosos, oligomicticos. El espesor total de este estrato es de 143 cm; su techo forma un límite abrupto y neto. Se observan barnices y bloques aislados, relictos de un paleosuelo, desde los 17 cm del techo. Se puede correlacionar con el Terciario de Córdoba (ver mas adelante)
2. Loessoide: limo arenoso de color rojizo claro, forma un estrato de 175 cm. A 109 cm del techo del estrato, aparecen laminas de carbonato de calcio de 1 cm de espesor, alternándose cada 6 a 8 cm, siendo la lamina superior mas gruesa (3 cm) y el limite superior del estrato, que es claro y neto. Esta ultima lamina aflora de forma areal (Fig. 3.31: D) y muestra una inclinación de la paleopendiente de 30 ° promedio hacia E.
3. Conglomerado clastosostenido: forma un paquete de hasta 38 cm de espesor. Esta formado por clastos poco seleccionados en cuanto a la granulometría y la geometría de la forma, siendo el diámetro máximo de hasta 25 cm y existiendo clastos angulares a subredondeados. Los clastos están formados principalmente por rocas platónicas (cuarzo, granito) y esquistos metamórficos en menor proporción. Se pudo observar imbricación de los clastos, que señalan dirección del flujo que los depositó como SO-NE y con sentido hacia el NE (Fig. 3.31). Su matriz esta formada por arena gruesa. Su contacto superior es difuso.

4. Arena con clastos: forma un estrato de 53 cm de potencia, con clastos angulares a subangulares de hasta 5 cm. Es maciza y su color es marrón claro. Su contacto superior es difuso.
5. Suelo: es muy fino, siendo en algunos sectores, de 10 cm de espesor y, en otros lugares, menos evidente, dificultando la limitación del mismo con respecto al estrato infrayacente.

Siguiendo la sucesión estratigráfica dentro de la cárcava en sentido SE, se observa otro perfil de mayor potencia que el anterior, que se encuentra en las coordenadas 31°35'12,1''S/65°4'22,6''O/1023 m s.n.m. Los paquetes estratigráficos se disponen del mismo orden general que en el anterior, pero aquí, se observa como el conglomerado clastosoportado tiene un contacto erosivo con respecto al paquete de loessoide. Además, el perfil expuesto en este punto está formado en casi toda su totalidad por el mismo loessoide del perfil anterior pero que tiene aquí una potencia visible de 349 cm. Dentro de este loessoide se evidencian dos lentes de la misma granulometría pero de estructura menos consolidada que afloran a 93 cm de la base del loessoide; cada una de estas lentes tiene un espesor de 20 cm, con contactos inferior y superior abruptos y se encuentran separados por 15 cm de material hospedante (Fig. 3.31).

Siguiendo lateralmente la sucesión estratigráfica, se observa como el conglomerado a “comido” el estrato de loessoide, dejándolo en su menor expresión (46 cm de espesor) en toda la cárcava, dando paso a una arena gruesa maciza con gran contenido de materia orgánica (120 cm de espesor), probablemente originado en el Holoceno, donde se apoya en suelo actual (51 cm de espesor) (Fig. 3.31).

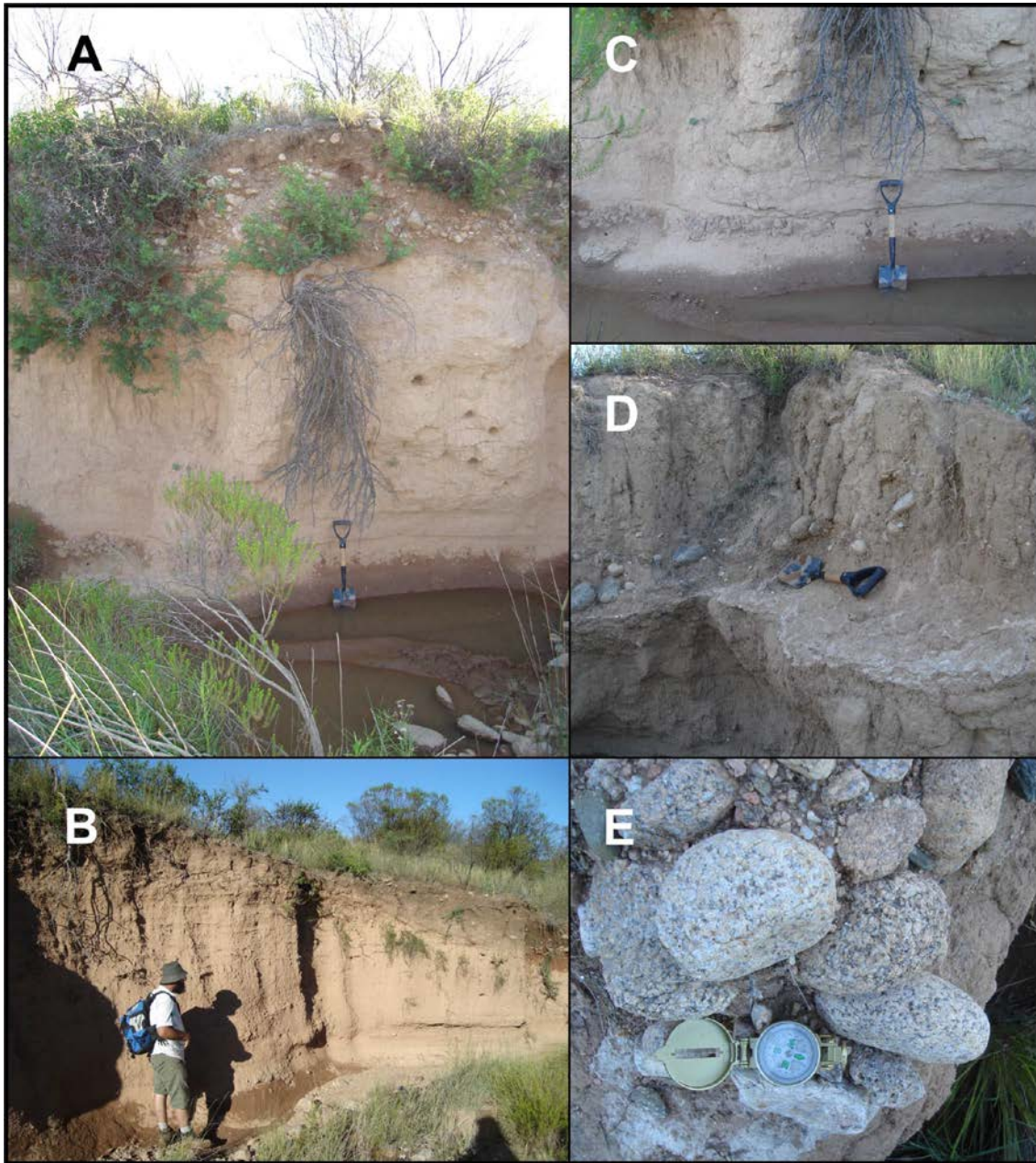


Figura 3.31. Facies observadas en el perfil de Morteritos 3. A-B) aspecto del perfil tipo de Morteritos 3, con la arena arcillosa en la base, el loessoide rojizo suprayaciendo a este; y el conglomerado clastoportado encima. C) detalle de la arena arcillosa, observándose los prismas de un paleosuelo que aquí se encuentra decapitado. D) Laminas de carbonato de calcio en el contacto entre el loessoide y el conglomerado. E) Imbricación entre clastos de granito indicando la dirección de la paleocorriente que depositó el conglomerado clastoportado aquí descrito.

Sobre la Ruta Provincial N° 15, hacia el norte pasando la localidad de Panaholma, antes de la entrada por ruta asfaltada a la localidad de Los Morteritos, a mano derecha, encontramos un perfil con un paleosuelo y 3 crotovinas, una de ellas de

grandes dimensiones. Este perfil se encuentra en las coordenadas 31°37'41,8"S/65°6'25,6"O/1028 m s.n.m. Tiene un espesor visible de 319 cm, sumado al espesor visible de un paleosuelo que infrayace en algunos sectores. Desde la base al techo se observa:

1. Paleosuelo (PAN-PB): formado por arena arcillosa de color pardo rojizo, tiene un espesor visible de hasta 96 cm. Presenta mucha bioturbación, rizoconcreciones de gran tamaño (hasta 10 cm de diámetro máximo, Fig. 3.32: D), nódulos carbonáticos y tabiques y láminas calcáreas asociadas (Fig. 3.32: C-D). Este estrato no se observa inmediatamente por debajo del estrato que lo suprayace; su posición y contacto ha sido inferido observando la asociación lateral de facies (Fig. 3.32: B). Si bien se observa una inclinación aparente de este estrato con el siguiente.
2. Arena gruesa con clastos: arena gruesa de color marrón pardo que forma un paquete tabular de hasta 85 cm de espesor visible, con clastos subredondeados de hasta 2 cm de diámetro máximo. No presenta estructuras sedimentarias observables. El contacto superior es abrupto.
3. Arena fina laminada (PAN-SR-ARFIN): Arena fina de color marrón pardo, con un espesor máximo de 96 cm. Posee laminación horizontal en la porción media del estrato y rizoconcreciones de hasta 2 cm de diámetro transversal. En este paquete se encontraron tres crotovinas que se describirán en la sección de Estructura sedimentarias biogénicas. El contacto superior es abrupto, irregular y erosiva.
4. Brecha: brecha matriz sostenida, de color pardo amarillenta, que forma un paquete de hasta 32 cm de potencia. Se encuentra formada por clastos angulares a subangulares de hasta 5 cm de diámetro máximo, con matriz arenosa gruesa, poco cementada. Su contacto superior es abrupto e irregular.
5. Suelo: Suelo actual forma un paquete de 10 cm de potencia, de color oscuro claro, con poco contenido de materia orgánica. Se observan numerosos clastos de hasta 5 cm de diámetro máximo.

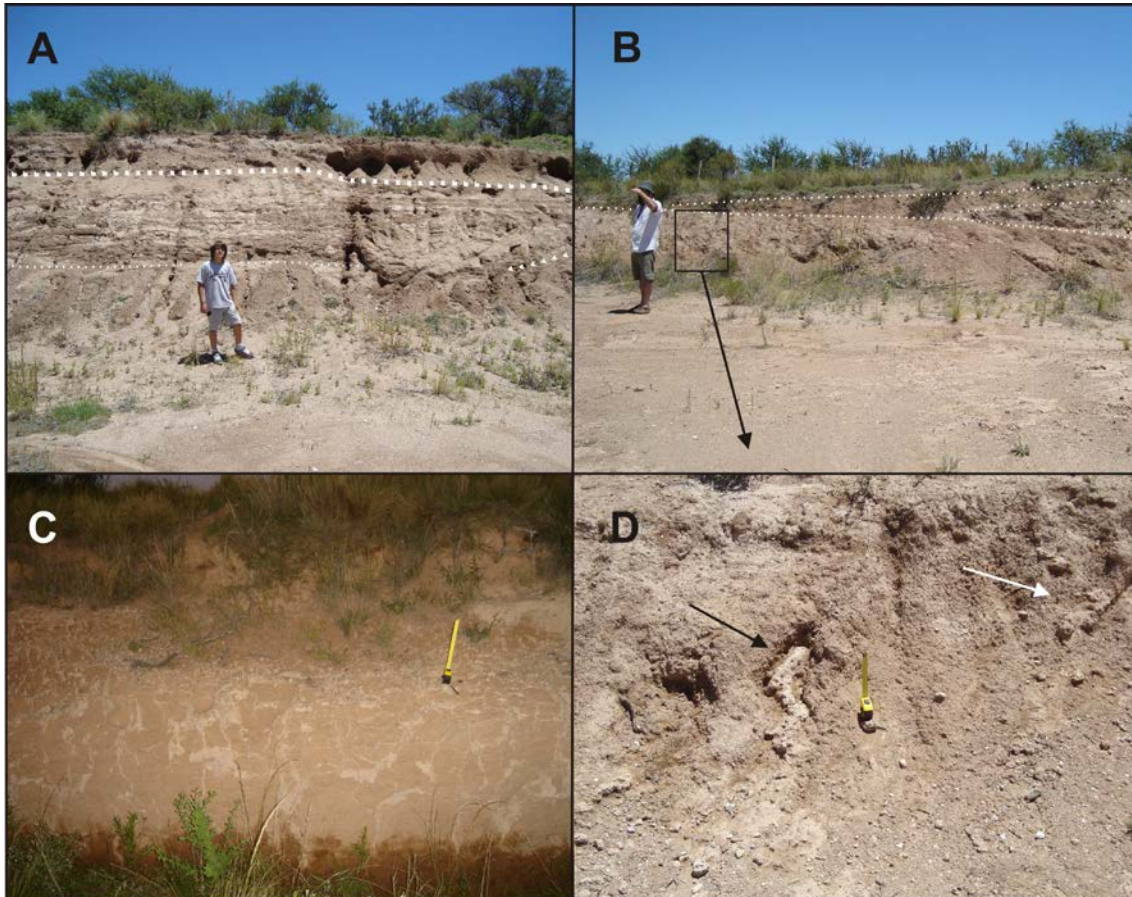


Figura 3.32. Estratigrafía del perfil descrito sobre la Ruta Nacional 38. A) Parte del perfil descrito, sin observarse el paleosuelo en la base del mismo. B) Vista de la manera en que los estratos de la imagen en A se acuñan sobre el paleosuelo basal. C) Tabiques y muñecas de carbonatos del paleosuelo basal en otro sitio del área del perfil. D) Detalle de las mega-rizoconcretiones que se observan en el paleosuelo basal.

Por ultimo, se describieron varios perfiles aflorantes sobre el margen occidental del río Panaholma, al N-Ne de la localidad homónima, los cuales muestran mayor potencia y una secuencia estratigráfica más completa que la margen oriental del mismo, los cuales solo muestra el paquete de arenas oscuras, pertenecientes probablemente al Holoceno, depositadas discordantemente sobre arcillas arenosas rojizas, pertenecientes al terciario de Córdoba (montehermocense: Mioceno tardío- Plioceno temprano, ver mas abajo)

El primer perfil descrito a continuación, denominado como Barrancas de Don Lucero (Barraca Rio Panaholma 1), propietario que amablemente nos permitió acceder a su terreno para el estudio estratigráfico del yacimiento, aflora sobre un gran brazo del meandro que hace el río, en las coordenadas $31^{\circ}36'38,5''S/65^{\circ}3'27,8''O/985$ m s.n.m.

Tiene un espesor observable total de 10,6 m (Fig. 3.33: A), está formada predominantemente por arenas gruesas a conglomeraditas, de colores rojizos en su

mayoría; salvo el conglomerado clastosoportado en la parte superior del perfil, cuyo color es oscuro por la abundante materia orgánica que posee, producto del suelo que se desarrolla sobre él. En la base del perfil se observan al menos 6 ciclos granos decrecientes de contactos difusos, siendo el superior de ellos el de mayor espesor de los 5 infrayacentes. En la base del espesor se observa otra capa bastante gruesa de arena fina muy consolidada, con contacto superior neto y abrupto. En la base de este estrato se observa gran cantidad de arcilla, sin observarse un límite entre ésta y la arena fina. Infrayaciendo, mediante contacto erosivo, se observa un gran conglomerado matriz soportado de clastos graníticos de hasta 15 cm de diámetro que se deshacen con facilidad mediante el golpe de piqueta. Desde la base al techo del perfil, las capas se disponen de la siguiente manera:

1. Arena limosa: tiene un espesor observable de 125 cm, posee contacto superior abrupto y color marrón oscuro.
2. Arena gruesa de gradación inversa: tiene un espesor de 306 cm, coloración amarillenta, con una gradación grano creciente, y laminación horizontal hacia el techo de la capa. En el medio de la capa, mediante contactos difusos, se observa una brecha clastosoportada de 40 cm de espesor. Su contacto superior es neto y abrupto.
3. Arcilla arenosa: de 73 cm de espesor, es de color rojizo oscuro. Su límite superior es abrupto.
4. Arena fina: de 176 cm de espesor, posee laminación horizontal hacia la parte superior de la capa. Su coloración es rojiza. Su contacto superior es abrupto.
5. Brecha matriz sostenida: de 112 cm de espesor, posee clastos angulosos a subangulosos de hasta 21 cm de diámetro máximo. Su coloración es oscura, por el contenido de materia orgánica en su matriz. El contacto superior es difuso.
6. Arena Fina: tiene un espesor de 105 cm, con una coloración rojiza como la capa anterior. El contacto superior es abrupto.
7. Arena gruesa con clastos: tiene un espesor de hasta 169 cm, los clastos son angulosos, diseminados en la capa, polimicticos, de hasta 10cm de diámetro máximo.

Por el corte natural de la colina, producto de la erosión retrogradante del río, no se pueden observar más capas sobre esta última. Sin embargo, existe un pequeño suelo que se desarrolla sobre la geomorfología de la colina. Tiene poco desarrollo, siendo

oscura de coloración y observándose sobre ella, cantos rodados sueltos de gran tamaño, como los observados en otras colinas de la zona.

A aproximadamente a 100 m rio abajo (dirección SO) describimos otro perfil, muy parecido al anterior, en cuya base hallamos un metápedo indeterminado, probablemente de un caballo o un tapir. Este fósil se hallaba en facies interpretadas como de origen fluvial. Aquí, el perfil es algo más gravoso que el anterior y no tan complicado. Su ubicación geográfica es 31°36'39,4" S/ 65° 3'32,4 O y se encuentra a 978 m s.n.m.

Este perfil, nombrado como Barranca Lucero 2 (Fig. 3.33: B), tiene una potencia visible de 8 m. Desde la base al techo del perfil se observa:

1. Arena limosa: tiene un espesor observable de 38 cm, posee contacto superior abrupto y color marrón oscuro.
2. Conglomerado clasto sostenido: con un espesor de 46 cm de espesor, matriz arenosa gruesa de color pardo amarillenta y contactos inferior y superior abrupto, ondulado y erosivo. Los clastos son subangulosos a subredondeados, con diámetros máximo de 25 cm, oligomicticos, con gran cantidad de clastos graníticos. En esta capa se halló un metápedo indeterminado.
3. Arena limosa: con las mismas características que la capa de arena anterior, posee un espesor de 41 cm y contacto superior abrupto.
4. Arena gruesa con lentes de microconglomerados: tiene un espesor de 274 cm, color amarillento y contacto superior claro. A 72 cm del techo de esta capa se observa una lente de microconglomerados de contactos difusos con la capa de arena hospedante. Este lente tiene un espesor de hasta 14 cm.
5. Arcilla arenosa: de color oscuro, con un espesor de 51 cm y contacto superior abrupto.
6. Arena gruesa amarillenta: posee un espesor de 60 cm y contacto superior abrupto.
7. Arcilla arenosa: de color oscuro como la anterior, posee un espesor de 30 cm. El contacto superior es abrupto, ondulado y erosiva. Se observan rizoconcreciones con diámetros transversos de hasta 10 cm y laminas de yeso.
8. Conglomerado clasto sostenido: con un espesor de hasta 198 cm, clastos redondeados de diámetro máximo de hasta 20cm. Se observan tres lentes de arena y microconglomerados intercalados en la capa. Contacto superior abrupto.

9. Suelo actual: con un espesor de 59 cm, muy arenoso y pobre en materia orgánica.

10. Cantos rodados.

Continuando hacia río abajo empezamos a observar la aparición de otra capa sedimentaria. Esta es de color rojiza y tiene gran porcentaje de arcilla, arena y clastos. Esta capa puede correlacionarse con la Fm. Cura Brochero (Tauber, 2010 com. Pers.), que habría sido depositada durante el Montehermosense-Huayqueriense?? (Plioceno medio-tardío). Esta capa es fosilífera y posee varias estructuras; posee diaclasas con dirección NO-SE y sentido NO. Estas diaclasas evidencian movimientos tectónicos deformantes durante este periodo. Además, esta capa posee fractura concoide (se rompe en bloques de bordes romos o curvos) y genera alteración catafilo (capas concéntricas, que cortan la estructura estratigráfica original).

En las coordenadas 31° 37'1,3''S/65° 4'1,9''O/985 m s.n.m. se halló un fragmento de hueso a la altura del pelo de agua del río Panaholma; se trató de un premolar de *Proscelidodon* sp. que se describe en la sección sistemática paleontológica. En este punto se describió un nuevo perfil, donde la capa de arcilla arenosa tiene gran potencia, no mostrando semejante espesor en ningún afloramiento subsiguiente en el río o fuera de él. Sin embargo, no se puede observar si toda la capa de arcilla arenosa es una sola o son dos capas de la misma litología, pero diacrónicas.

Así, el perfil, denominado Río Panaholma 1, tiene un espesor visible de 1039 cm de potencia aproximada (Fig. 3.33: C). Desde la base al techo el perfil se observan los siguientes estratos:

0-6,19 m: Arcilla Arenosa Rojiza (NF9): de color rojizo en seco, marrón oscuro en húmedo; maciza, sin estructuras evidentes, es un gran estrato de 619 cm de espesor visible. Es fosilífera, encontrándose aquí restos fósiles terciarios. El contacto superior de este paquete es recto y abrupto. De aquí proceden los restos asignados a *Proscelidodon* sp. y *Chaetophractus* sp. provenientes de esta localidad.

6,19-8,03 m: Arena Gruesa Amarillenta: formando un estrato macizo y friable, con una lente de conglomerado matriz soportado de 20 cm cercana a la base. Este conglomerado tiene clastos oligomicticos subangulares a subcirculares; la

matriz es del mismo tipo que el estrato principal. La arena gruesa amarillenta tiene un espesor de 184 cm y límite superior recto y abrupto.

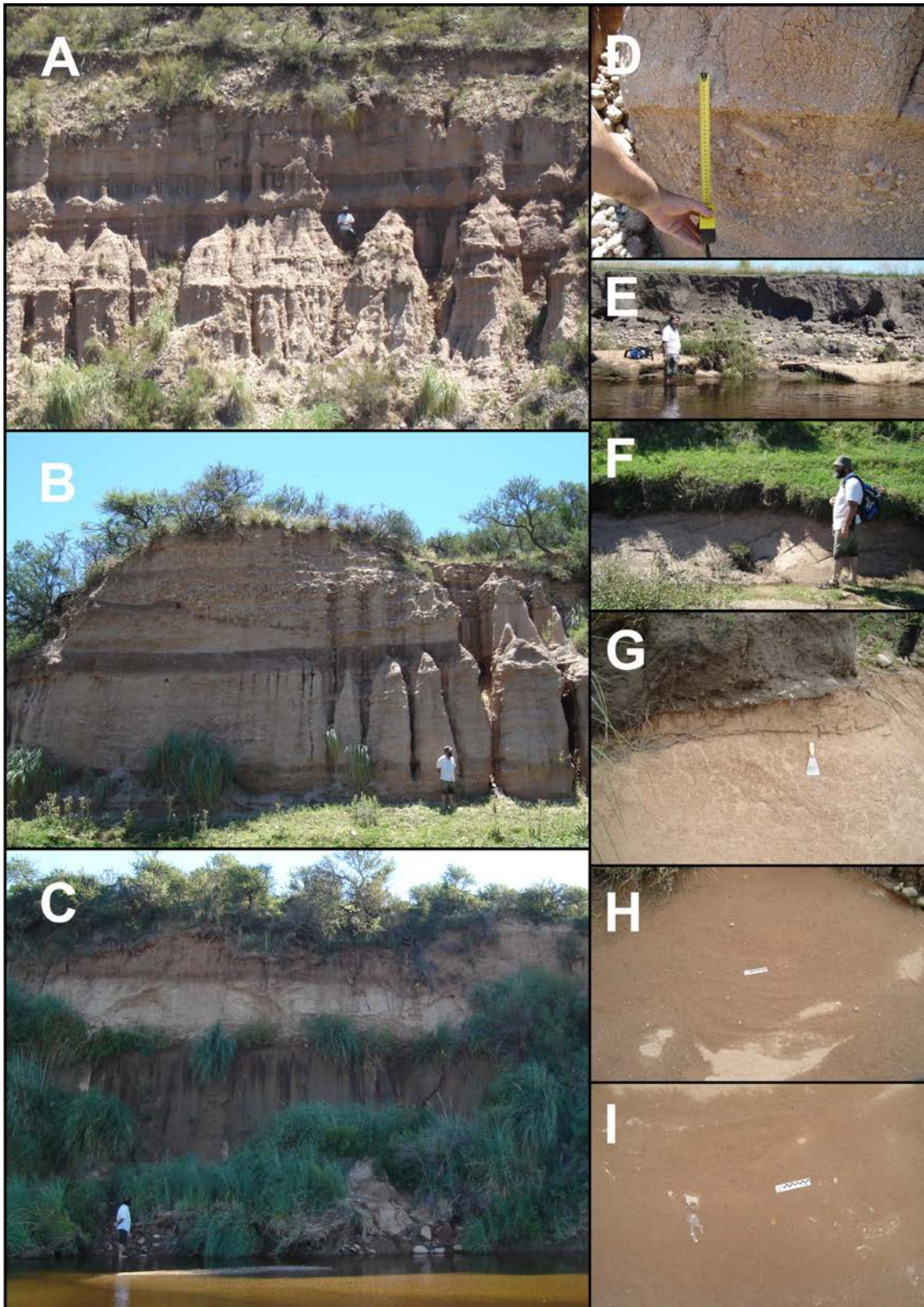


Figura 3.33. Perfiles descritos sobre el río Panaholma. A) Aspecto de la potencia visible del perfil Barranca Lucero 1, mostrando los ciclos de depositación. B) Aspecto del perfil Barranca Lucero 2. C) Aspecto del perfil de la Barranca Río Panaholma, mostrando el gran espesor de la Arcilla Arenosa Rojiza

CAPITULO III- Estratigrafía del área serrana de Córdoba

en su base. D) Conglomerado clasto soportado del perfil de la Barranca Lucero 2 con el metápodo indeterminado aflorando. E) Potencia de la terraza fluvial depositada en la cara oriental del río Panaholma, de composición areno-limosa y de color oscuro, probablemente de edad Holocena. F) Diaclasa observadas en la Arcilla Arenosa Rojiza de la base del perfil de Barranca Río Panaholma. G) Evidencia de bioturbación y prismas rectangulares en el techo de la Arcilla Arenosa Rojiza, que puede ser observada en algunos lugares, lo que podría evidenciar la presencia de un paleosuelo que se encuentra decapitado. H) Estructura semicircular con laminación interna; podría tratarse de una crotovina rellena por el mismo material hospedante, lo que dificultaría su correcta identificación por pasar desapercibida en el campo. I) Restos fósiles indeterminados hallados en la Arcilla Arenosa Rojiza.

8,03-8,30 m: Arcilla Arenosa Rojiza: con las mismas características que el estrato de la base del perfil. Tiene un espesor de 27 cm y límite superior recto y abrupto.

8,30-9,80 m: Arena Gruesa Marrón-Rojiza: maciza, friable, de 150 cm de espesor. Límite superior recto y abrupto.

9,80- 10,39 m: Conglomerado Clastosoportado: formado de clastos oligomicticos, subcirculares. Su espesor es de 59 cm y su límite superior es recto y abrupto.

10,39-10,54 m: Suelo actual: el suelo vegetal tiene escaso desarrollo, llegando a medir una potencia de 15 cm en algunos sitios.



Figura 3.34. Perfiles estratigráficos propuestos para el área de Panaholma-Pampa de Pocho.

3.1.9-Pampa Copina-Bosque Alegre-Estación Terrena



Figura 3.35. Vista panorámica de Pampa de Bosque Alegre.

Ubicación. En el marco de la búsqueda de nuevas unidades sedimentarias portadoras de materiales fósiles. Luego de buscar posibles llanuras de sedimentación mediante la observación detallada de fotos satelitales, se diagramó un recorrido en los alrededores de la localidad de Copina. En ella se identificaron cuatro sitios de estudio: uno dentro de la estancia San Bernardo (Fig. 3.36: A), otro a la vera del camino a San Clemente (y al frente de la Estación repetidora Terrena) y dos más dentro de la estancia Bosque Alegre (Fig. 3.36: B).

Para llegar a esta área de estudio, distante de Córdoba Capital a 70 km aproximadamente, se puede tomar dos rutas alternativas: la primera, más corta pero más sinuosa y complicada, es tomar la Ruta Nacional N° 20 hasta el empalme con la Ruta Provincial N° 45, seguir esta última hasta el camino a Falda del Carmen y, cruzando las Sierras Chicas, llega a la bifurcación del camino; una ruta es el camino a San Clemente y otra conduce a la localidad de Copina. La otra ruta, más larga pero rápida y cómoda, es seguir por la Ruta Nacional N° 20 hasta la localidad de Carlos Paz y tomar la “ruta de las Altas Cumbres” (es decir, nunca desviarse de la Ruta 20), que desemboca en la localidad de Copina.

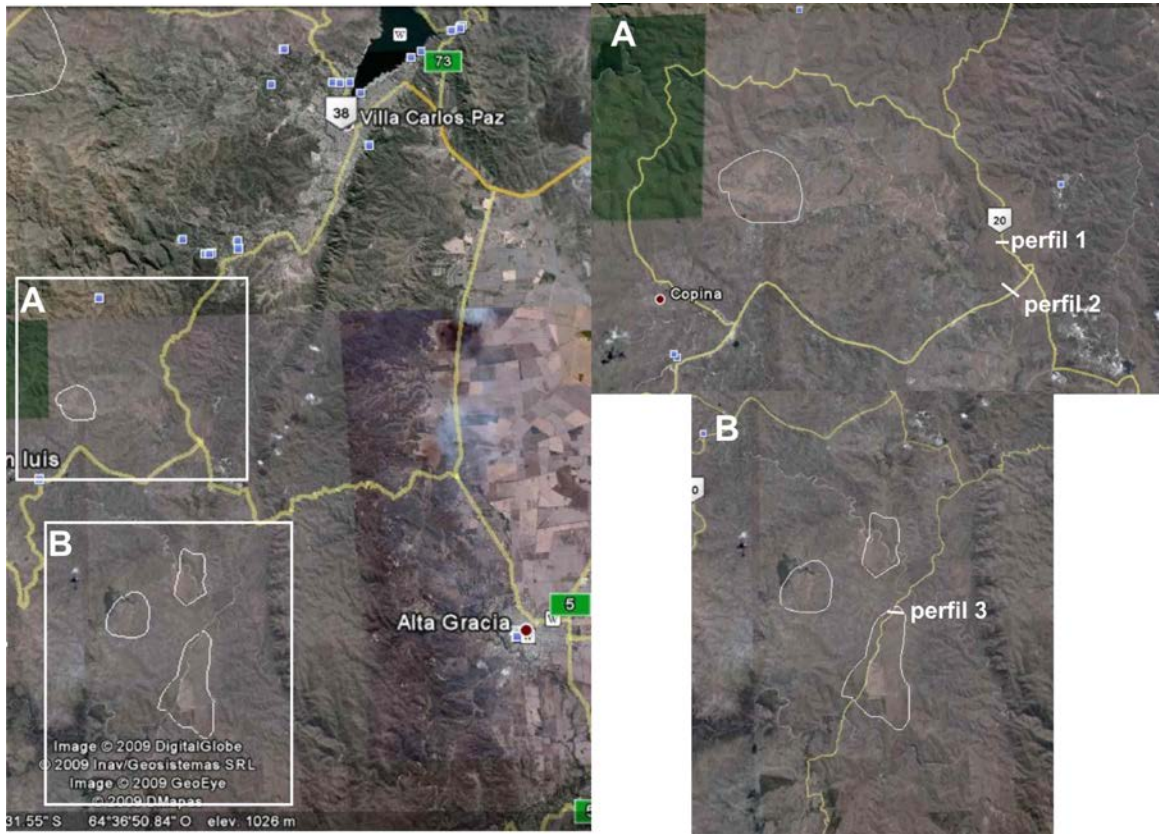


Figura 3.36. Fotografías satelitales mostrando la posición de los perfiles estudiados en esta área. A) Superficie perteneciente a la estancia San Bernardo, donde se realizó un perfil dentro de la misma (Circulo Blanco) y a la vera de la ruta (perfil 1). También se ubica la posición de un perfil en la estancia aleña a esta, llamada Bosque Alegre (perfil 2). B) Área de la Estancia Bosque Alegre donde se estudiaron los perfiles. El perfil 3 es el lugar donde se encontró la vértebra asignada a *Toxodon* sp.

Geomorfología. Si bien no hay antecedentes geomorfológicos de esta área, se la puede describir. Los perfiles descritos en Copina-Ea. San Bernardo se encuentra al piedemonte oriental de la Sierra Grande, formando un pequeño escalón entre este último y el valle interserrano (Fig. 3.37). Es una superficie cóncava de fondo plano, como una “olla” de gran tamaño, con un arroyo sin nombre surcándolo en toda su extensión que desagua hacia SE. Este arroyo modela el paisaje, erosionando la cobertura sedimentaria bastante continua que se depositó en este valle; es a la vera de este arroyo donde se encuentran los perfiles descritos.

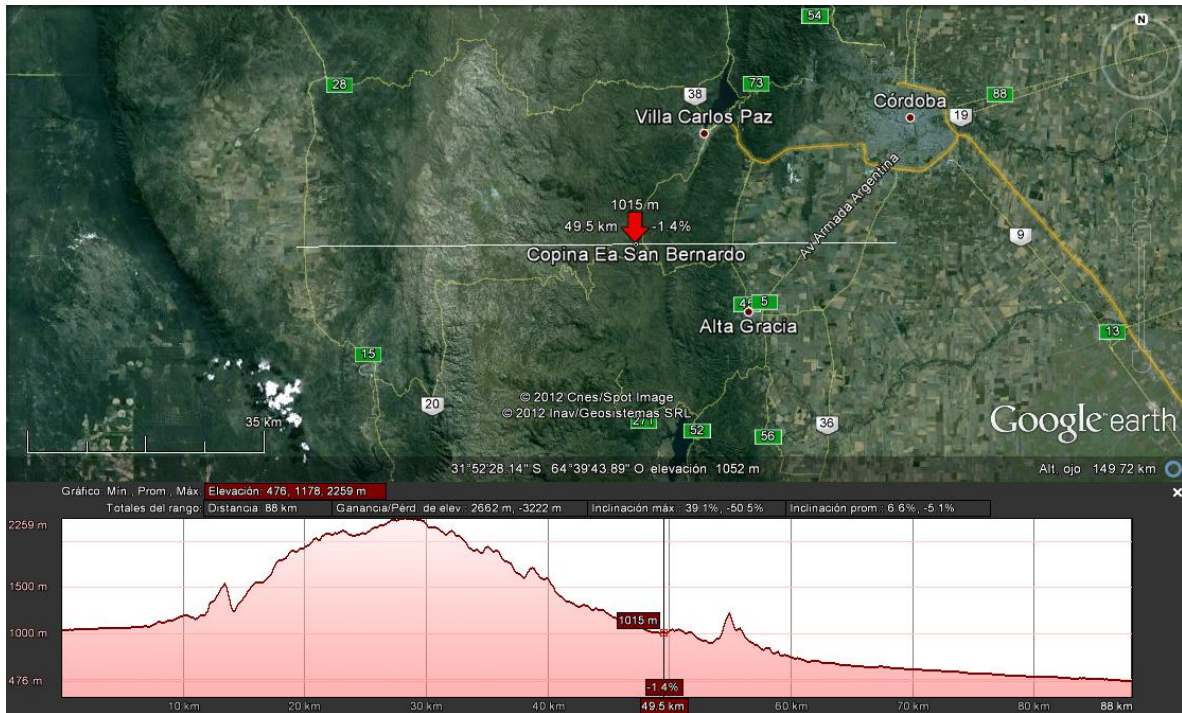


Figura 3.37. Perfil de elevación de la localidad fosilífera Copina-Ea. San Bernardo.

La Estación Terrena y Ea. Bosque Alegre se encuentra más hacia el E, aledaña a la anterior y a menor altura (Fig. 3.38). Es una región bastante llana, con pequeñas colinas hacia el E y O, a medida que ganan altura los cordones montañosos principales, como ser las Sierras Chicas y Grande, respectivamente. Los perfiles se encuentran a la vera del camino que recorre a este valle interserrano de N a S y comunica con la localidad de San Clemente y a la vera de un arroyo sin nombre, dentro de la Ea. Bosque Alegre, que corre aproximadamente paralelo a este camino.

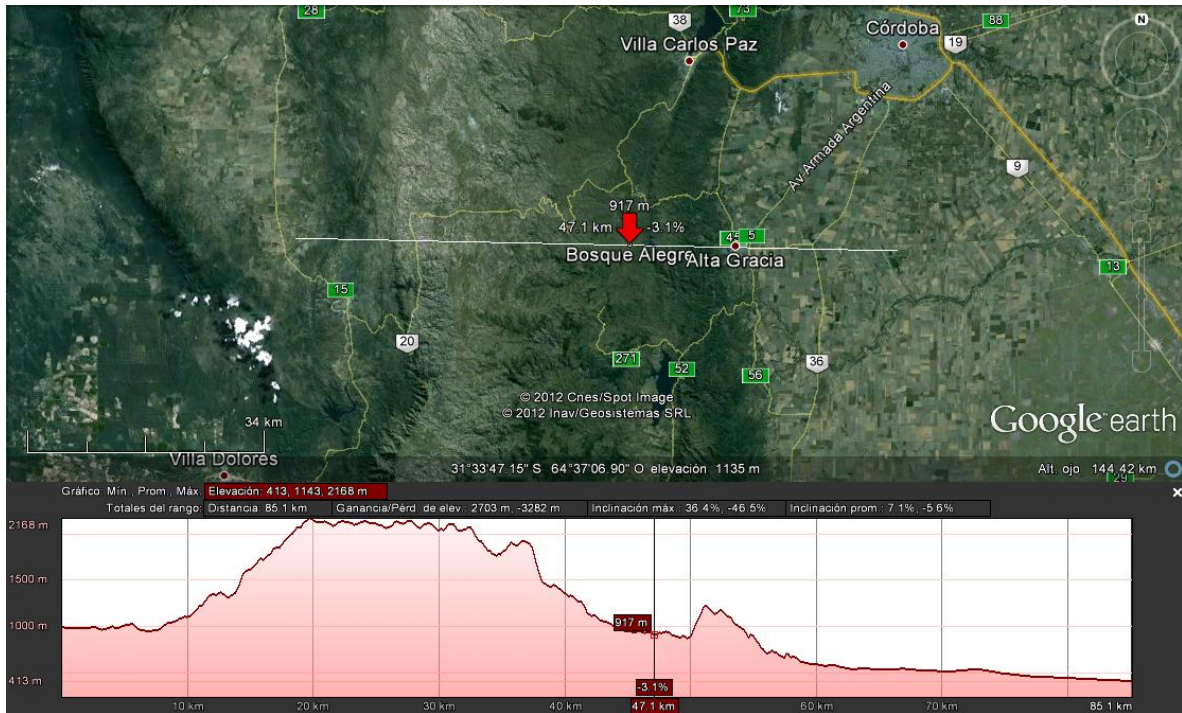


Figura 3.38. Perfil de elevación del área de Estación Terrena- Ea. Bosque Alegre

Estratigrafía. Se describieron 8 perfiles en esta localidad (Fig. 3.43). El primer perfil fue encontrado dentro de la Estancia Bosque Alegre y ubicado a aproximadamente 1000 m del Parador Copina, sobre el Río de La Estancia, que atraviesan la ruta nacional 20. Las coordenadas geográficas de la misma es $31^{\circ} 34' 49.5'' S / 64^{\circ} 35' 53.5'' O$ y a 958,59 m s.n.m. Este perfil muestra desarrollo de varios paleosuelos, de muy escaso desarrollo pedogenético, con muchos estratos visibles en ambos lados del río, siendo el borde occidental el que tiene mayor potencia. (Fig. 3.39: A). El borde oriental del río muestra una sucesión estratigráfica con menos potencia y un paleosuelo, depositado justo por debajo del suelo actual.

El perfil estratigráfico del borde occidental observado está formado por 7 facies y tiene un espesor visible de hasta 561 cm. Desde la porción inferior a la superior, la sucesión estratigráfica es como sigue:

- 0-1,29 m: Paleosuelo oscuro: formado por arena gruesa y gran cantidad de materia orgánica, la que le proporciona el color oscuro característico. Tiene un espesor visible de 129 cm y estructura en bloques hacia el techo del estrato. Su techo tiene contacto neto y abrupto.
- 1,29-1,93 m: Arena laminada: está formada por arena media a gruesa, de color pardo amarillento, con moteado de óxido de manganeso y hierro. Tiene un espesor de 64 cm y se encuentra poco consolidado, siendo muy friable al tacto. Su contacto superior es neto y abrupto. Se encuentra laminado horizontalmente.
- 1,93-3,33 m: Paleosuelo: formada por arena gruesa, con matriz limosa, tiene gran porcentaje de materia orgánica y color oscuro. Tiene un espesor de 140 cm y estructura en bloques hacia la base del estrato. Tiene un contacto superior neto y abrupto.
- 3,33-3,52 m: Limo macizo: de color blanquecino, tiene un espesor de hasta 19 cm, estructura maciza y contacto superior neto y abrupto.
- 3,52-4,38 m: Paleosuelo con lente conglomerádico: formado por arena gruesa consolidado de color oscuro, tiene un espesor 86 cm. A 25 cm de su base, se observa una lente de conglomerado matriz sostenido de 15 cm de espesor; matriz arenosa gruesa, color pardo amarillenta, con clastos subangulares a subredondeados, oligomicticos y de hasta 13 cm de diámetro máximo. El contacto superior es neto y abrupto.
- 4,38-5,09 m: Arena gruesa laminada: formada por arena gruesa de color pardo amarillento, de 71 cm de espesor. Posee betas de óxido de hierro y manganeso en la matriz. Tienen estructura en laminación horizontal y cruzada alternada. El contacto superior es abrupto pero irregular, siendo probablemente erosivo.
- 5,09-5,61 m: Suelo actual: por último, se observa el suelo actual de un espesor de hasta 52 cm.

Sobre el borde oriental del mismo río de La Estancia Bosque Alegre se observa un perfil de 460 cm de espesor, apoyada discordantemente sobre el basamento cristalino:

0-1,81 m: Loessoide: el nivel más basal, de color gris claro, de 181 cm de espesor visible.

Está conformado por limo arenoso de estructura maciza. A 10 cm de la base del estrato, existe un lente de microconglomerados de hasta 13 cm de diámetro, con clastos subredondeados, oligomicticos de hasta 2 cm de diámetro máximo. Su contacto superior es difuso e irregular.

1,81-3,17 m: Arena de graduación normal: esta formada por arena gruesa, con lentes de brechas (hasta 5 cm de diámetro máximo, matriz sostenida) en su base, graduando a arena fina en su techo. Esta facies tiene 136 cm de espesor y es de color gris pardusco. Tiene contacto gradual en el techo.

3,17-4,2 m: Paleosuelo: está conformado por limo arenoso fino de color oscuro, muy bien seleccionado, tiene un espesor de 103 cm y se observa estructura prismática y moteada incipiente. Su contacto superior es abrupto.

4,2-4,6 m: Suelo actual: de arena media, tiene color oscuro y un espesor de 40cm.



Figura 3.39. Estratigrafía del Perfil del arroyo dentro de la Ea. Bosque Alegre en el borde occidental del mismo. A) Aspecto general del perfil mostrando la alternancia entre paquetes oscuros (más ricos en materia orgánica) y amarillos (formado por arenas). B) Detalle de la laminación horizontal de los paquetes superiores. C) Detalle del loessoide con lentes de microconglomerados.

El tercer Perfil, denominado como Arroyo Bosque Alegre, descrito en esta pampa se halló en las coordenadas $31^{\circ}39'598''S/64^{\circ}35'627''O$, a 930,55 m s.n.m. Se llega a ella desde la ruta provincial N°45 (camino a Falda del Carmen), entrando por camino de ripio hacia la localidad de San Clemente; del lado izquierdo del camino, se observa una cárcava dentro de la Estancia Bosque Alegre. Esta cárcava, de 1,5 km de longitud aproximadamente, fue erosionada por un pequeño arroyo que desaparece rápidamente en el subsuelo.

Aquí se encontró una vértebra axis de un mamífero de gran tamaño, identificado como *Toxodon* sp. (Fig. 3.40: B), aunque comparativamente más grande que el de la especie de este género más común en los depósitos cuaternarios: *Toxodon platensis*. Este perfil tiene 430 cm de espesor visible y muestra dos niveles del inferior al superior, como sigue:

0-2,13 m: Fanglomerado (NF10): está conformado por limo arenoso de color pardo rojizo; el nivel tiene 213 cm de espesor visible; con clastos de hasta 7 cm de diámetro máximo, mal seleccionados, subangulares. Hacia la base de este nivel se observa una brecha clastosostenida que posee 41 cm de espesor. Posee clastos de hasta 15 cm de diámetro máximo, angulosos, oligomicticos, en su mayoría granito. La vértebra se encontraba apoyada en el techo de esta brecha. Su contacto superior es neto y abrupto.

2,13-2,2 m: Arena maciza: El nivel superior está formada por arena gruesa de color gris y tiene espesor de 207 cm. Su estructura es maciza y su contacto superior es neto y abrupto.

2,2-2,3 m: Suelo actual: formado por arena limosa, es de color oscuro y de 10 cm de espesor.

En el camino a San Clemente (Siglas CSC), al frente del complejo de Estación Terrena de Comunicaciones se encontró en un perfil de 5,23 m de potencia (Fig. 3.41), varios restos óseos (ver sección sistemática paleontológica). Las coordenadas de este perfil son $31^{\circ}36'39,9''\text{S}/64^{\circ}34'9,57''\text{O}$ y a 982 m s.n.m.

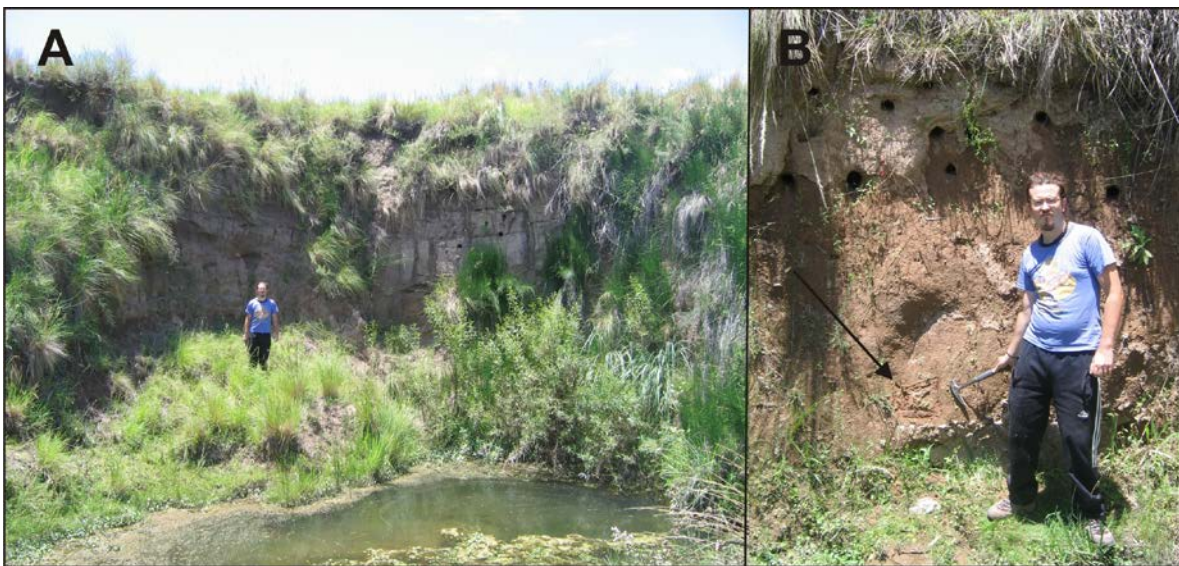


Figura 3.40. A) Aspecto del perfil del Arroyo Bosque Alegre, mostrando el espesor de fanglomerado rojizo en la base y la arena amarillenta dominando la mitad superior del perfil. B) Ampliación del fanglomerado: la flecha negra muestra como aflora la apófisis odontoides del axis del espécimen fósil encontrado aquí; nótese en la base de este estrato la presencia de un lente de conglomerado.

Más adelante en el mismo camino se observa el afloramiento arenolimosos rojizos con tabiques de carbonato y bioturbación (Fig. 3.41: B), que se podría correlacionar con el paleosuelo basal de vaca corral:

0-2 m: Paleosuelo Pleistoceno Decapitado: Arena limosa rojiza, bioturbado, con presencia incipiente de pequeños prismas. Se observan tabiques de carbonato de calcio de

hasta 3 cm de espesor (Fig. 3.41: C). Tiene un espesor de 200 cm. Su límite superior es ondulado y abrupto.

2-2,58 m: Brecha clastosoportada: amarillenta, con clastos angulosos a subangulosos oligomicticos, con escasa selección de tamaños, con diámetros máximos de hasta 10 cm. La matriz, cuando está presente, es arena gruesa friable. Espesor del estrato de hasta 58 cm.

2,58-5,08 m: Fanglomerado (NF11): rojizo-amarillento en seco, poco consolidado, macizo, con clastos y bloques angulosos a subredondeados; se observó un bloque de 30x20 m de diámetro máximo (Fig. 3.34: A). Espesor visible de 2, 5 metros. Encontramos el fragmento de una calota craneana a 1, 50 metros de la base del estrato, junto a un hueso largo y una escapula, todos indeterminados, casi a la misma altura y separados por 40 cm. También se encontraron vertebras indeterminadas, una placa de *Chaetophractus* sp. y un dentario izquierdo de *Lagostomus* cf. *L. maximus* a 1,20 y 2,80 m del cráneo, respectivamente. Se encontraron toscas rodadas y clastos de cuarzo y granito. Además se observan numerosos gasterópodos.

5,08-5,23: Suelo Actual: el suelo vegetal tiene un muy pobre desarrollo, con límite inferior recto y claro. Tiene un espesor promedio de 15 cm.



Figura 3.41. Perfil en el camino a San Clemente, al frente de la Estación Terrena. A) Aspecto del fanglomerado poco consolidado; la fecha negra muestra el gran bloque encontrado en la matriz de este estrato. De aquí provienen los materiales fósiles que se encontraron en esta localidad. B) A escasos metros del perfil

A, encontramos arenas limosas rojizas bioturbadas, de gran espesor, que podría servir para correlacionar con otras pampas de altura. C) Detalle del estrato bioturbado, observándose pequeños prismas entre los grandes tabiques carbonáticos verticales. También se observa el contacto erosivo con la brecha que se depositó encima.

Más hacia el norte y a mayor altura que los perfiles anteriores descritos, recorrimos el arroyo que circula hacia el sur-oeste a través de la Estancia San Bernardo. Al entrar allí, el arroyo antes descrito es el principal factor erosivo que ha dejado al descubierto barrancas para estudiar la estratigrafía del área.

El puente que cruza este arroyo también es una línea que separa dos grupos litológicos diferentes, por lo que, por motivos prácticos se dividió en dos: perfiles sur y norte. Es el perfil sur, que contiene material fósil de diferente tipo y edad, el que comenzaremos a describir. Allí aflora un perfil grano y estrato decreciente de 500 cm de espesor, denominado como perfil Estancia San Bernardo-Sección Rojiza, que representa la colmatación de la cuenca. Se encuentra ubicado en las coordenadas 31°33'44,5"S/64°36'12,64"O y a 1017 m s.n.m. Aquí se observa 6 facies, que desde la inferior a la superior se suceden de la siguiente manera (Fig. 3.42):

0-1,58 m: Conglomerado Matriz-soportado: cuya matriz está constituida por arena gruesa.

Tiene un espesor visible de 158 cm. Los clastos son subangulosos a subredondeados de diámetro máximo de hasta 51 cm. Se observa en algunos sitios del mismo estrato que la fábrica cambia a clasto-soporte, con imbricación entre los clastos, midiendo la dirección de transporte con sentido NE-SO y sentido NE. Contacto superior abrupto y ondulado.

1,58-2,92 m: Fanglomerado Rojizo: con arenas gruesas y matriz pelítica predominante, de color rojizo. Espesor máximo de 134 cm. Clastos subangulares a angulares de hasta 10 cm de diámetro máximo cerca de su base. Se observa un canal de relleno de conglomerado con matriz arenosa gruesa. Se observan dos lentes conglomerádicas matriz soportada, con matriz arenosa gruesa, de hasta 7 cm de

potencia y laminación horizontal cercanas a la base del estrato. Límite superior recto y abrupto.

2,92-3,85: Limo arenoso rojizo: bastante consolidado; se observa muy bioturbado cerca de su techo. Espesor máximo de 93 cm. Aquí se encontró un hueso largo indeterminado. Se observa una intercalación de arena gruesa – microconglomerado con los granos con patina negra, probablemente dióxido de manganeso.

3,85-4,27 m: Ceniza o Diatomita?: sedimento fino, como limoso, macizo y friable, de color blanquecino que forma un estrato tabular compacto de hasta 42 cm de potencia. Límite superior abrupto y ondulado.

4,27-4,64 m: Conglomerado Matriz-soportado: de arena gruesa como matriz. Forma un estrato de hasta 37 cm de espesor.

4,64-5,05 m: Suelo Actual: el suelo vegetal forma un estrato oscuro de arena limosa con mucha materia orgánica de hasta 41 cm de potencia.



Figura 3.42. Perfil Estancia San Bernardo-Sección Rojiza. A) Aspecto del perfil, con el fanglomerado erosionado, el limo arenoso rojizo suprayaciendo, con estructura en bloques cerca de su techo, un gran paquete tabular de sedimento blanquecino y, sobre este, un conglomerado. B) Conglomerado basal mostrando la imbricación entre clastos que permite inferir la dirección de la corriente que los depositó. C) Detalle del fanglomerado con los lentes de microconglomerados presentes cerca de la base.

Rio abajo, hacia el sur, la coloración rojiza desaparece y surgen colores más oscuros, de facies lacustres, donde se hallaron numerosos restos de flora vegetales (ver sección paleobotánica); sobre estas facies se encuentra al menos un paleosuelo. El perfil se encuentra en las coordenadas 31°33'53,8"S/64°36'8,61" a 1002 m s.n.m. Está formado por un sedimento palustre gris pelítico consolidado, liviano con materia orgánica, que podría corresponder al óptico climático y ser correlacionado con otras zonas serranas.

El perfil tiene un espesor visible de 525 cm y se pueden observar 5 facies, con el predominio de los colores grises oscuros en toda la potencia (Fig. 3.42):

0-1 m: Arena Limosa Oscura: maciza, compacta y consolidada forma un paquete tabular de hasta 100 cm, de límite superior recto y claro.

1-1,82 m: Arena Limosa con Microconglomerados: de color gris oscuro, macizo y consolidado, se encuentra intercalado con tres estratos de Microconglomerados Matriz-soportado cuyos límites son difusos y rectos; están formados por re trabajo de la arena limosa inferior con clastos angulares a subangulares oligomicticos de hasta 2 cm de diámetro máximo. Tiene una potencia de hasta 12 cm los primeros dos microconglomerados y 14 cm el último. La estructura de las intercalaciones es: primer microconglomerado en la base, luego 8 cm de arena limosa, segundo microconglomerado, 47 cm de arena limosa, finalizando el paquete con el tercer microconglomerado. Todo el paquete tiene un espesor de 82 cm aproximadamente.

1,82-3,56 m: Arena Limosa Bioturbada Fosilífera: color gris oscura, maciza y consolidada, con marcas de raíces y bioturbación de animales, forma un estrato de hasta 174

cm. En su techo y con un espesor de 21 cm, se observan bloques verticales, que podría ser una capa B_t, de un suelo con poco desarrollo, interrumpido quizás, por el crecimiento del arroyo, que lo decapitó y sepultó. En una terraza fluvial y en un nivel equivalente a este se encontró una superficie compacta de pocos mm de espesor con restos de una paleoflora holocena (Fig. 3.42: C-D), representada por flora hidrófila en facies palustres, constituida por láminas de *Typha* cf. *T. dominguensis*, especie que actualmente se encuentra en regiones de altitudes bajas y de alto contenido de humedad ambiente, como ser la pampa húmeda de la región centro este de Argentina (Crespo y Perez-Moreau, 1967). Esta paleoflora se dató mediante el método de ¹⁴C convencional en el LATyR (Ver Materiales y Métodos) arrojando una edad de 1500±50 AP (sin calibrar).

3,56-3,7 m: Microconglomerado Matriz soportado: de matriz areno-limosa, oscura, de 14 cm, clastos de hasta 2 cm de diámetro máximo, tiene una potencia de 14 cm. Los límites superior e inferior son abruptos y rectos.

3,7-5,25 Arena Limosa Bioturbada: de color oscuro, macizo y compacto, con un nivel de bloques verticales en la base de hasta 97 cm de espesor. Forma un paquete tabular de hasta 155 cm. Sobre ella se apoya la vegetación actual.



Figura 3.42. Estratigrafía de la sección oscura del perfil sur. A) Aspecto del perfil descrito del área, mostrando la coloración del mismo y la selección de grano pequeño de los sedimentos. B) Terraza fluvial donde se encontraron los niveles fosilíferos. C) Detalle del estrato de arenas limosas bioturbadas dentro de la terraza fluvial, donde se ve la sección con acumulación de paleoflora holocena (línea blanca señalada por la flecha). D) Vista en planta de las frondes de *Typha* cf. *T. dominguensis* halladas aquí.

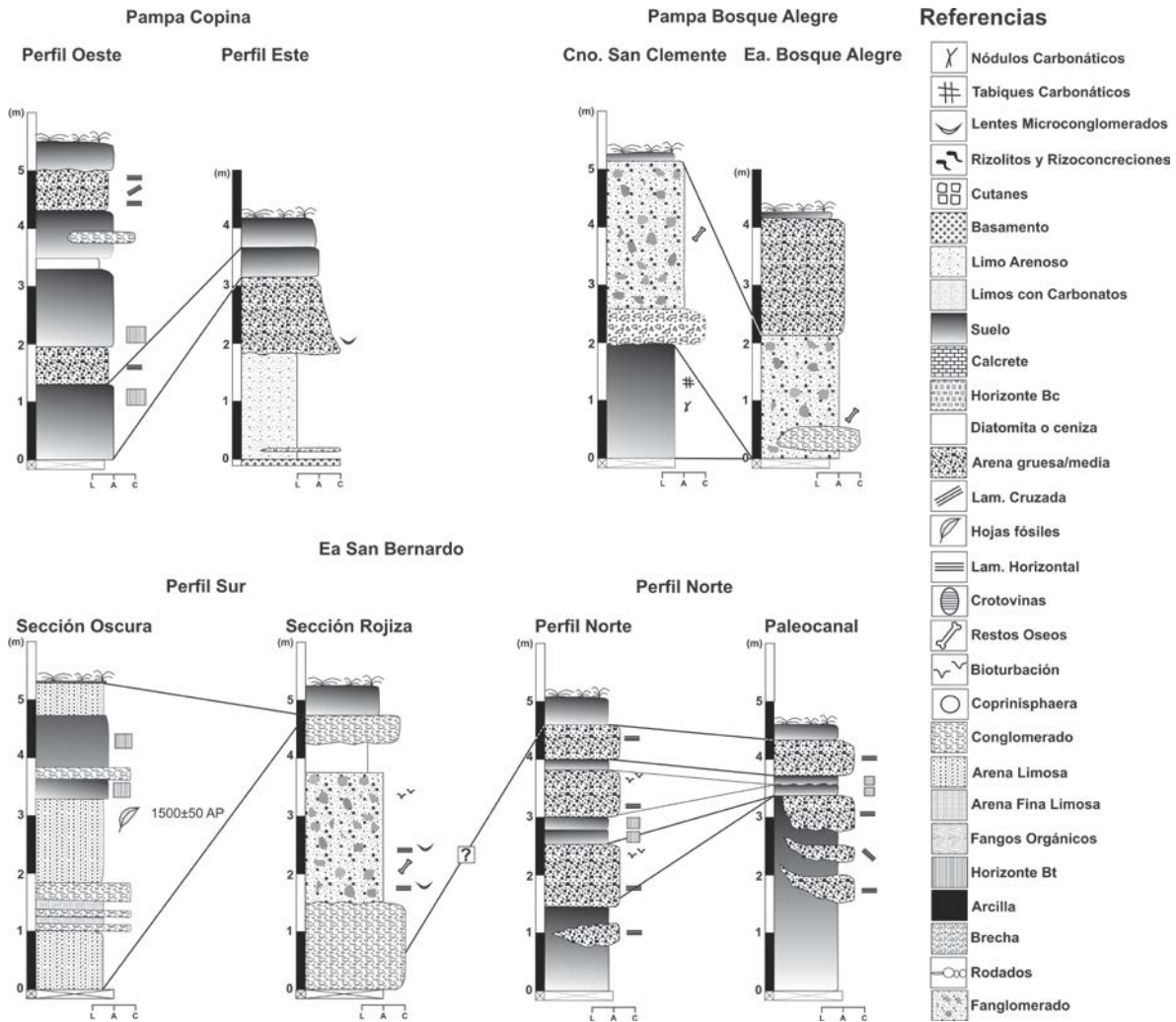


Figura 3.43. Perfiles estratigráficos de las Pampas de Copina, Bosque Alegre y Estación Terrena.

3.1.10-Athos Pampa.



Figura 3.44. Vista panorámica de una cárcava de erosión hídrica típica encontrada en esta localidad.

Ubicación. Atos Pampa se encuentra aproximadamente en el centro de las Sierras de Córdoba sobre la ladera oriental de las Sierras Grandes. Pertenece al departamento Calamuchita, provincia de Córdoba, Argentina. Se encuentra a 20 km de Villa General Belgrano, sobre uno de los caminos que van desde ésta hasta La Cumbrecita. Se Accede a la misma, desde la ciudad capitalina, por la ruta provincial N° 52 hasta la rotonda de Villa Ciudad de América, tomando la ruta provincial N° 271, bordeando el dique Los Molinos por su margen occidental hasta llegar a la localidad de Villa General Belgrano. La ruta hace un desvío hacia es O, camino que lleva hacia Atos Pampa.

Geomorfología. Se trata de una pampa de altura situada a 1.100 m s.n.m. (Fig. 3.45) que esta constituida por una superficie ondulada que ocupa una posición relativamente alta en el relieve local, cubierta por material loessoide de potencia variable. Estos sedimentos, en algunos perfiles contienen carbonato de calcio diseminado en la masa o niveles de calcretes (mantos de tosca). En el tope de la secuencia se encuentran suelos bien desarrollados. Las pendientes del lugar varían entre 1-5% y en la zonas de los bordes de la pampa alcanzan inclinaciones de 10 a 20% (Carignano *et al.*2012).

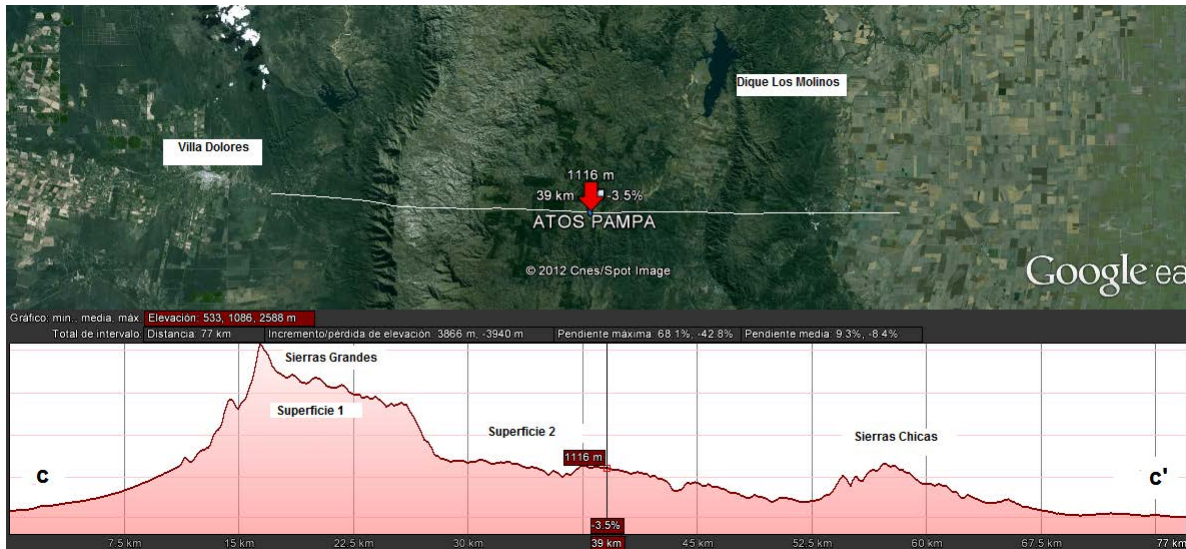


Figura 3.45. Perfil de elevación de Atos Pampa donde se muestra el entorno geomorfológico general.

Estratigrafía. En esta localidad se describieron 8 perfiles (Fig. 3.49). El primer perfil descrito en esta localidad se encuentra a la vera del camino que conduce a la capilla de Atos Pampa, en las coordenadas $31^{\circ}56'4,1''S/64^{\circ}34'35,56''O/829$ m s.n.m. (Fig. 3.46: A). Aquí se observan numerosas crotovinas, individuales o agrupadas, en un paleosuelo donde se observan bloques, cutanes y tabiques calcáreos hacia la base. Está formado mayoritariamente por limo-arenoso de color rojizo, que se asigna por correlación con otras zonas de esta localidad (ver más adelante). En este punto no se encontraron restos fósiles pero si icnológicos. Esta columna estratigráfica tiene un espesor visible de 371 cm y posee dos unidades principales, separada por calcrete laminar. Desde abajo hacia arriba:

0-2,13 m: Limo arenoso rojizo pedogenizado (ATP-PB): Este estrato tiene un espesor máximo visible de 213 cm y se encuentra muy consolidado. Tiene estructuras en bloque y patinas de arcilla observables en las paredes de estos bloques (cutanes) cerca del techo del paquete sedimentario (Fig. 3.46: C). Estos bloques tiene una forma cuadrangular (o cubica) de 6 cm de diámetro máximo. Estos bloques, como ya hemos señalado en localidades anteriores (*e.g.* Pampa Vaca Corral) son característicos de capas B_t de los paleosuelos. Hacia la base se encuentran mayor concentración de tabiques calcáreos de 1,5 cm de diámetro transversal y nódulos carbonáticos de hasta 13x8 cm de diámetro máximo, por precipitación de

carbonato de calcio, característicos de las capas B_k (Fig. 3.46: B). El límite entre las capas B_t y B_k se observa claramente en el campo, siendo esta abrupta y recta (Fig. 3.46: B). También se observan paraclastos dispersos en la matriz, con forma subangular a subredondeado, con diámetro máximo de hasta 40 cm. Este nivel tiene numerosas estructuras bioerosivas, Crotovinas individuales o agrupadas (Ver sección Estructuras Biogénicas)

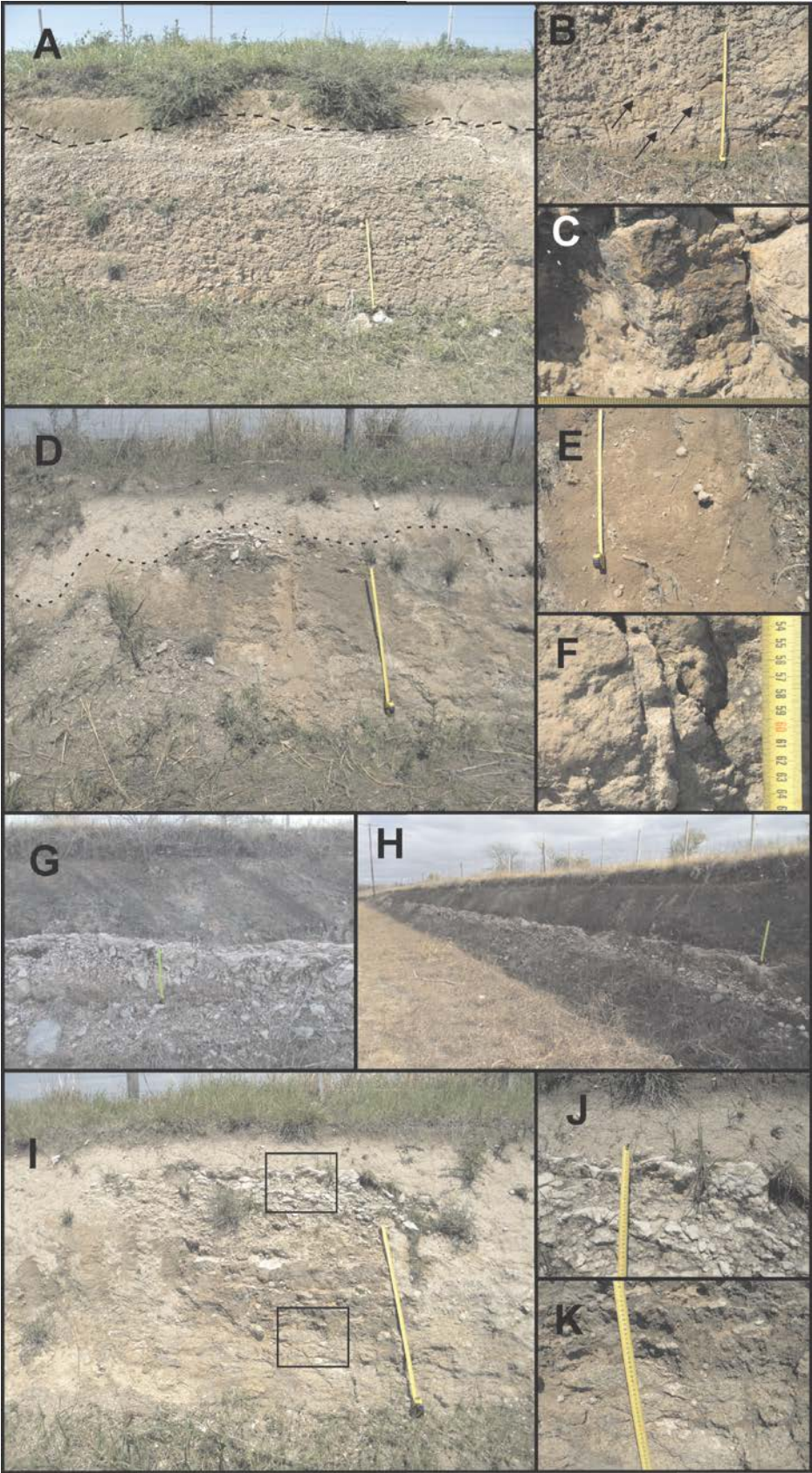
2,13-3,05 m: Calcrete laminar: tiene una estructura en enrejado, formado por láminas de superficies onduladas que se entrecruzan y tocan entre sí. Son más finas hacia la base y más gruesas hacia el techo (gradación inversa), sugiriendo que su formación es principalmente por procesos pedológicos. En algunos sectores se observa y en otros desaparece (*e.g.* Fig. 3.46: A, D, G, I), por lo que puede estar erosionado en algunos sectores. En este perfil su límite inferior es difuso y el superior es abrupto y ondulado. Puede llegar a medir hasta 92 cm de espesor máximo.

3,05-3,49 m: Limo arenoso amarillento: forma un paquete tabular muy presente en el área de hasta 44 cm. Es macizo y consolidado. Su límite superior es claro y recto.

3,49-3,71 m: Suelo actual: el suelo vegetal tiene un espesor promedio

Más adelante por la ruta se observan dos terrazas, posiblemente desarrolladas con control tectónico. En la primera terraza se observa el contacto erosivo entre el calcrete laminar anterior con respecto del limo arenoso pedogenizado formado por debajo de él.

En la segunda terraza, que se encuentra en una posición de mayor altitud que la anterior, observamos un perfil de meteorización sobre el gneis que forma el basamento del lugar. Aquí se observan porciones de cuarzo rodeado por producto de meteorización de feldspatos y micas. Este producto es una arcilla blanquecina-amarillenta. En esta terraza se puede deducir la historia sedimentaria de esta región: El perfil comienza con la



CAPITULO III- Estratigrafía del área serrana de Córdoba

Figura 3.46. Estratigrafía observada a la vera del camino desde Villa General Belgrano a Atos Pampa. A) Aspecto del perfil típico de la zona, con el Limo Arenoso rojizo pedogenizado en la base. B) Detalle del contacto entre capas B_t y B_k del paleosuelo basal de Atos Pampa. C) Prisma cuadrangular que muestra la gran patina de arcilla depositada en sus paredes, conocidas como cutanes. D) Variación lateral del perfil típico donde se observa un gran lente de calcrete laminar. E-F) Detalle de las estructuras carbonáticas encontradas en la capa B_k del paleosuelo, muñecos de tosca y tabiques verticales, respectivamente. G-H) Variación lateral del perfil en una de las terrazas con control tectónico donde se observa el desarrollo del calcrete laminar de origen inferido como pedogenético del mismo, y su gran continuidad lateral. I) Perfil encontrado sobre la terraza con mayor elevación, donde se observa, principalmente, la presencia del calcrete laminar erosionado (J) y de producto de la meteorización de la roca madre (K).

meteorización de la roca madre, con la formación de arcillas, sobre estas se puede observar la formación de un calcrete laminar de pequeño espesor en algunos lugares o el depósito de los sedimentos cuaternarios (limo arenoso rojizo) que sufren pedogénesis y posterior formación de calcretes asociados a esta actividad en otros perfiles. Se interpreta que en aquellos lugares donde el calcrete laminar se apoya sobre el regolito son paleosuperficies que se encontraban a una altitud mayor, donde las fuerzas erosivas no permitieron la acumulación del sedimento cuaternario. Rabassa *et al.* (2010), observaron otros perfiles de meteorización en la pampa de Oláen y Achala, y sugieren que la formación de regolito en esas pampas de altura se habría producido bajo un régimen climático mucho más húmedo y cálido que el presente.

Una observación de interés es que en algunos sitios se observa una porción de limo arenoso rojizo basal (con tabiques y nódulos carbonáticos) en contacto discordante con el limo arenoso amarillento superior. Esto puede inferir que el tiempo entre la pedogénesis de la capa rojiza y la depositación de la capa amarillenta de limo arenoso estuvo separado por un prolongado periodo de erosión.

Más adelante en la ruta se observa una cárcava de mediana extensión, que denominamos “Primera Cárcava”. La misma se encuentra ubicada en las coordenadas 31°59'35"S/64°41'21,8"O. La exposición de los sedimentos fue producto de una combinación entre malas técnicas de cultivo agronómico y erosión hídrica laminar de una importante área, que con el tiempo se encausó y dejó un paisaje de altos y bajos y de islotes

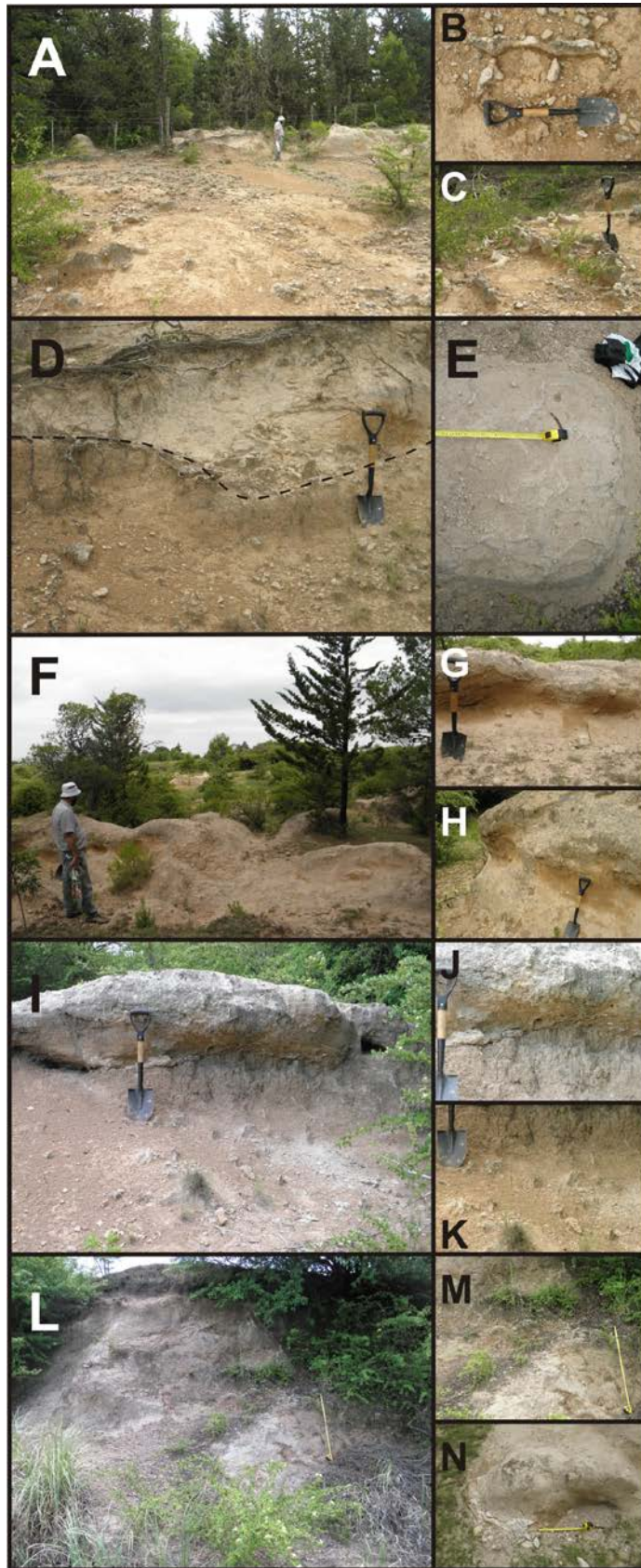
aislados. La estratigrafía de este lugar fue deducida mediante la comparación con el perfil anterior, ya que en esta cárcava se pudo observar la misma litología y una capa B_t como la anterior, y la observación de los contactos entre niveles que se ven en diferentes islotes y regiones de esta cárcava.

Así, el perfil generalizado de este sitio posee aproximadamente 5 m de potencia. La sucesión de estratos es la siguiente:

0-0,71 m: Limo Arcilloso con Megatabiques: de color rojizo oscuro, consolidado. Es un paquete sedimentario de extensión local, solo encontrado en esta cárcava en particular, con una potencia de hasta 71 cm. Se encuentra depositado sobre el basamento. Se observan tabiques carbonáticos de hasta 10 cm de diámetro transversal y estructura migajosa entre ellos, lo que puede inferir un paleosuelo preservado más antiguo que los encontrados en la mayoría de las pampas de altura de las sierras, correlacionándose con Mioceno Tardío-Plioceno (ver sección 5.1). El límite superior es abrupto y ondulado (Fig. 3.47: A-C).

0,71-2,10 m: Limo Arenoso Pedogenizado: rojizo más claro que el anterior. Consolidado. Se observan tabiques calcáreos de hasta 1,5 cm de diámetro transversal. Se encontraron caracoles y nidos de escarabajos en este nivel. No se observa el contacto con el nivel suprayacente, lo que es difícil determinar si es o no la capa B_k del estrato superior (ATP-PB).

2,10?-3,78 m: Limo Arenoso con Bloques e intraclastos (ATP-PB) (NF12): rojizo, consolidado, con intraclastos de carbonato de calcio de hasta 10 cm de diámetro máximo, redondeados. Forma un paquete de hasta 168 cm de espesor. Esta capa es fosilífera; aquí se encontraron Placas de *Glyptodon reticulatus*, fragmento de caparazón de *Glyptodon* sp. juvenil, vertebra de Mylodontido gen. et sp. indet. y otros fragmentos indeterminados, como un pedazo de vertebra. En su techo y en contacto con el nivel de Diatomita/Ceniza se observan, bloques prismáticos, rectangulares, siendo este contacto abrupto y ondulado (Fig. 3.47: D-K).



CAPITULO III- Estratigrafía del área serrana de Córdoba

Figura 3.47. Estratigrafía hallada de la primera cárcava de Atos Pampa. A-B-C) Aspecto del Limo arcilloso con megatabiques. D) Contacto entre el limo arcilloso con megatabiques y el Limo arenoso pedogenizado. E) Islote del limo arenoso pedogenizado con tabiques calcáreos. F-H) Aspecto del Limo arenoso con Bloques e intraclastos, mostrando los clastos producto del transporte de los niveles inferiores, probablemente de los megatabiques del primer estrato. I) contacto entre el limo arenoso con bloques y la lente de Ceniza o Diatomita. J) Detalle del contacto y de la morfología de los bloques. K) Detalle de las dos capas de Limo arenoso, la B_k con sus tabiques calcáreos en la base y la B_t con sus bloques. L) Aspecto del limo arenoso amarillento, justo donde se encontraron las placas de *Glyptodon reticulatus*. M) Detalle del contacto entre el limo arenoso con intraclastos y Bloques y el limo arenoso amarillento. N) Calcrete laminar que se observa en ciertos lugares, como en este islote de limo arenoso amarillento.

3,78-3,91 m: Calcrete laminar: se observa esta litología, con un espesor de 13 cm, en algunos sectores dentro de la cárcava, donde el contacto entre el Limo Arenoso Rojizo y el Amarillento es observable.

3,78-4,27 m: Diatomita/Ceniza: de extensión local, se encuentra en contacto con el Limo Arenoso con bloques e intraclastos. Es blanquecino, liviano, friable y tiene un espesor de 49 cm. No se pudo determinar si esta sobre o debajo del calcrete, o si es una variación lateral del mismo.

4,27- 5,01 m: Limo Arenoso Amarillento: correlacionable con el observado a la vera de la ruta hacia Atos Pampa. Es maciza, consolidada, con un espesor de hasta 74 cm y contactos superior e inferior claros y ondulados.

5.01-5,55 m: Suelo actual: el suelo vegetal es oscuro, de escaso desarrollo y un espesor de hasta 54 cm.

Siguiendo hacia el sur oeste por la ruta aparece otra cárcava de mayores dimensiones de similares características geomorfológicas que la anterior, se encuentra subdividido en tres ramas principales. El primer brazo tiene una dirección de escurrimiento Norte-noreste a Sur-suroeste y un sentido hacia sur-suroeste y mucha cobertura vegetal, lo cual impidió la observación de las relaciones estratigráficas. Sin embargo, en un islote

descubierto en esta área, formada por Limo Arenoso Rojizo con estructura migajosa (correlacionable con la capa B_t del Limo Arenoso Pedogenizado del perfil anterior) donde se observó nidos de escarabajos (*Coprinisphaera* sp.).

En la segunda rama, aledaña a la primera, con la misma dirección y sentido de escurrimiento general que la anterior rama, encontramos una cárcava más desnuda con respecto a la cobertura vegetal. En ella se encontraron varios restos fósiles de vertebrados Cuaternarios. Esta cárcava se encuentra en las coordenadas 31°58'53,6``S/64°42'25,4``O y a 1130 m s.n.m. Se encuentra apoyado en discordancia sobre el basamento cristalino, teniendo una potencia de 5,7 m y 5 facies reconocibles (Fig. 3.48):

0-1,36 m: Limo Arenoso Rojizo (ATP-PB) (NF12): macizo y consolidado, se observan muchas estructuras carbonáticas, como tabiques horizontales y verticales y muñecas de tosca cerca de su techo. Con muchos clastos de diferente tamaño y forma diseminados en la matriz, lo que hace pensar que en su origen fue producto de un transporte fluvial de alto régimen que no permitió selección alguna de granulometría. Este estrato tiene un espesor de hasta 136 cm y límite superior es abrupto, ondulado y con concentración calcárea. Puede ser correlacionado con otras capas B_k encontradas en los paleosuelos basales de otros perfiles de esta localidad. Es además. Un nivel fosilífero encontrándose vertebras de *Macrauchenia* sp. en el techo y dos autopodios delanteros de *Smilodon* cf. *S. populator* en la base de este estrato.

1,36-2,4 m: Limo Arenoso Bioturbado (ATP-PB): rojizo, con estructura migajosa. Tiene un espesor máximo de 104 cm. En esta cárcava no se observa el contacto con el estrato suprayacente. Contiene estructuras de origen biológico como ser nidos de escarabajos (*Coprinisphaera* sp.) y cuevas de mamíferos rellenas (Crotovinas). Además, se encontraron conchas de caracoles y restos de roedor, probablemente de *Reithrodon auritus*, y la diáfisis del fémur de un *Xenarthra* indet., probablemente un juvenil de *Glyptodon* sp. Además se extrajeron de este nivel un bochon con gran acumulación de huesos largos, ubicado muy cerca geográficamente de donde se extrajeron los autopodios del *Smilodon*. No tiene elementos esqueléticos o craneales que permita asignarle un nombre de valor

CAPITULO III- Estratigrafía del área serrana de Córdoba

taxonómico. Se remarca el hallazgo de un bochon con gran cantidad de huesos, próximo a una crotovina dentro de este estrato. Por la morfología de las vértebras se los puede asignar a un *Xenarthra* juvenil indet., sin embargo, estos restos, tiene valor tafonómico para determinar los parámetros de enterramiento de las asociaciones, y serán discutidos en la sección Tafonomía. Es identificada como la capa B_t del paleosuelo.

2,4?-5,2 m: Limo Arenoso Amarillento: poco consolidado, macizo, con escasos clastos oligomicticos subredondeados de hasta 13 cm de diámetro máximo. Es un estrato con una potencia de hasta 280 cm y límite superior abrupto y recto. Se observan crotovinas y fragmento de huesos largos indeterminados.

5,2-5,63 m: Limo Arenoso Oscuro: con estructura en bloques cuadrangulares, de hasta 43 cm de espesor máximo.

5,63-5,7 m: Suelo Actual: el suelo vegetal tiene escaso desarrollo.

En una rama aledaña a la segunda, de pequeña extensión areal, encontramos un perfil donde existe un gran desarrollo de paleosuelos de color oscuro. El perfil descripto aquí, denominado “3era cárcava”, se encuentra en las coordenadas 31°58′49,5″S/64°42′34,2″O/1145 m s.n.m.

El perfil tiene un espesor visible de hasta 3,4 m y se describe a continuación:

0-0,89m: Limo arcilloso rojizo: tiene estructura migajosa entre tabiques carbonáticos que forman estructuras prismáticas y tienen hasta 9 cm de diámetro máximo. El contacto superior es claro y ondulado.

0,89-2,81m: Limo arenoso rojizo pedogenizado: con estructura migajosa observable hacia el techo del estrato y estructuras carbonáticas, principalmente tabiques, acumuladas en la base. Es correlacionable a la capa B_t del ATP-PB. Se observa además la presencia de crotovinas con restos de *Lagostomus* cf. *L. maximus* y

CAPITULO III- Estratigrafía del área serrana de Córdoba

rizoconcreciones ubicadas más hacia la sección media del estrato. El contacto superior es difuso.

2,81-3,05m: Limo arenoso oscuro pedogenizado: bioturbado y formando prismas, es correlacionable con paleosuelos de edad holocena de Los Gigantes. Comparte, junto al estrato inferior una porción de la crotovina antes citada con restos de *Lagostomus* cf. *L. maximus*. Esta crotovina trunca el límite entre ambos niveles, por lo que ya tendrían que haber estado depositados los dos estratos (Limo arenoso rojizo pedogenizado y el limo arenoso oscuro pedogenizado) previo al trabajo erosivo causado por el agente que origino la crotovina (que pudo o no, ser *Lagostomus*). Es más parsimonioso pensar que los restos óseos se originaron en este estrato (y tiempo) más que en el nivel precedente.

3,05- 3,40m: Suelo Actual.



Figura 3.48. Estratigrafía de la segunda cárcava de Atos Pampa. A) Vista general de la cárcava, observándose los diferentes islotes formados por erosión diferencial, de donde se infirieron las diferentes relaciones

CAPITULO III- Estratigrafía del área serrana de Córdoba

estratigráficas presentes. B-D) Uno de los pocos islotes donde se observa el contacto entre las capas B_k en la base y B_t en el techo; corona a ambos el suelo vegetal de escaso desarrollo. E) Capa B_k donde se encontró los restos de los autopodios de *Smilodon* cf. *S. populator*. F) Detalle del autopodio delantero derecho *in situ* de *Smilodon* cf. *S. populator*, observándose como las faranguees ungueales retractiles están relajadas. G) Sistema de tabiques carbonáticos que se observan por erosión diferencial en el techo de la capa B_k . H-J) Crotovina, *Coprinisphaera* sp. y Concha de caracol encontrados en la capa B_t .

Por último, camino a la localidad de Villa Berna, se observa acumulaciones de sedimentos escasas que forman perfiles de poco espesor que descansan sobre la roca madre, alrededor de pequeños arroyos de escorrentía, que en esta área son numerosos. Las coordenadas del perfil son 31°55'26,5''S/64°42'50,5''O/1177 m s.n.m.

Así, desde la base al tope del perfil hallamos:

0-0,88m: Limo arenoso oscuro: tiene en su matriz dos pequeños lentes de brecha con clastos oligomicticos de hasta 5 cm de diámetro máximo, matriz soportado, cuya matriz está formada por arena gruesa. La primera lente tiene un diámetro de hasta 10 cm y el segundo de 6 cm, ambos tienen límites difusos. Se observa numerosas rizolitos de 0,69 cm de diámetro máximo, de color rojizo, posiblemente férricos.

0,88-1,08m: Suelo actual.

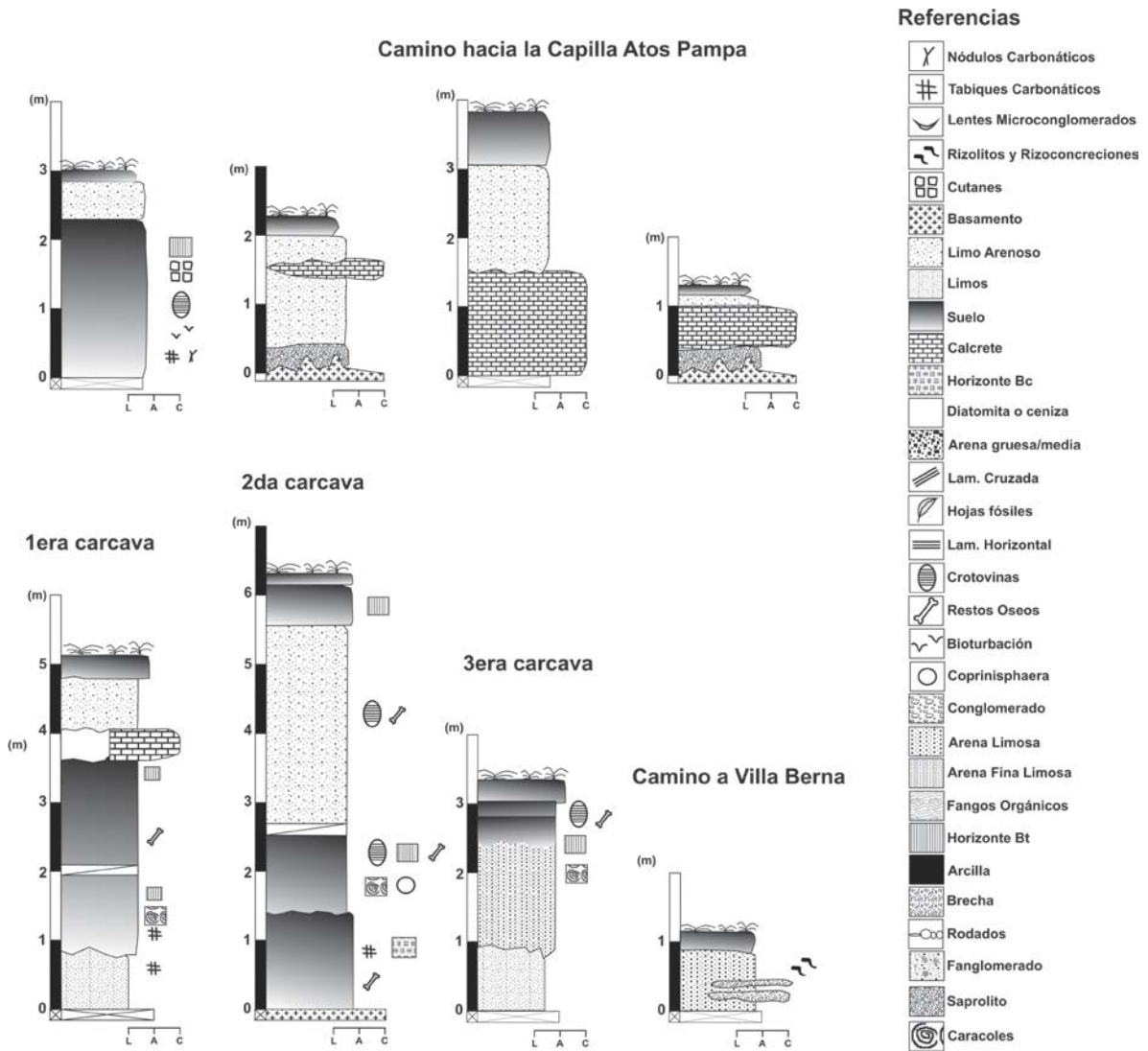


Figura 3.49. Perfiles estratigráficos descritos en la localidad de Atos Pampa.

3.1.11-Atum Pampa.



Figura 3.50. Vista panorámica de la cárcava encontrada en Atum Pampa.

Ubicación. Se encuentra muy próxima a Atos Pampa, estando separada con esta última por una elevación sin nombre que las separa desde O-E. ES una pampa bastante llana, con pocas ondulaciones, antes de llegar a la localidad de Yacanto.

A Atum Pampa se llega desde la localidad de Santa Rosa de Calamuchita, a 28 km por ruta pavimentada (Ruta Provincial N° 228), o desde Villa General Belgrano, pasando por Atos Pampa, a 40 km de camino de ripio.

En este paraje solo pudimos estudiar una cárcava, del mismo origen que las de Atos Pampa, ubicada en el campo de la familia (Fig. 3.51). Sin embargo, existen otras, dentro de la Estancia Atum Pampa, al que no tuvimos permiso de acceder, por falta de permiso de los propietarios. Como dirían los autores Iorio y Marciello (1998) “*Hoy, que en toda su extensión la patria está alambrada, desheredados, gauchos e indios empobrecidos, reencarnan y con toda su ansiedad por poseer lo que aquellos, mueven la rueda del escolazo y el condenable escapismo siniestro. Que me describe en su cotidiano plato de alimento. Miente la historia, digo en la samba de este guitarrero*”, es un sentimiento compartido por este grupo de investigación.



Figura 3.51. Imagen de ubicación de la pampa y foto de detalle de la cárcava estudiada (Fecha negra).

Geomorfología. Es tal la cercanía con Atos Pampa que se describen sus características geomorfológicas en conjunto. Sin embargo, a nuestro parecer, Atum Pampa es una Pampa de Altura de las más llanas que se pueden encontrar en las Sierras Pampeanas Cordobesas. El paisaje del camino desde la localidad de Santa Rosa de Calamuchita es abrupto y siempre en subida (como se puede observar en el perfil de elevación, Fig. 3.52), pero al llegar a esta pampa de altura el paisaje se vuelve llano y suave, con muy pocos altos

o bajos, las colinas tienen escasa altura sobre el nivel de base en general. Más cerca de Yacanto y de la cárcava estudiada, existe una gran pendiente hacia un pequeño arroyo de escurrimiento que hay hacia el sur, cuyo nombre, si lo posee, desconocemos pero que desagua al embalse Cerro Pelado.

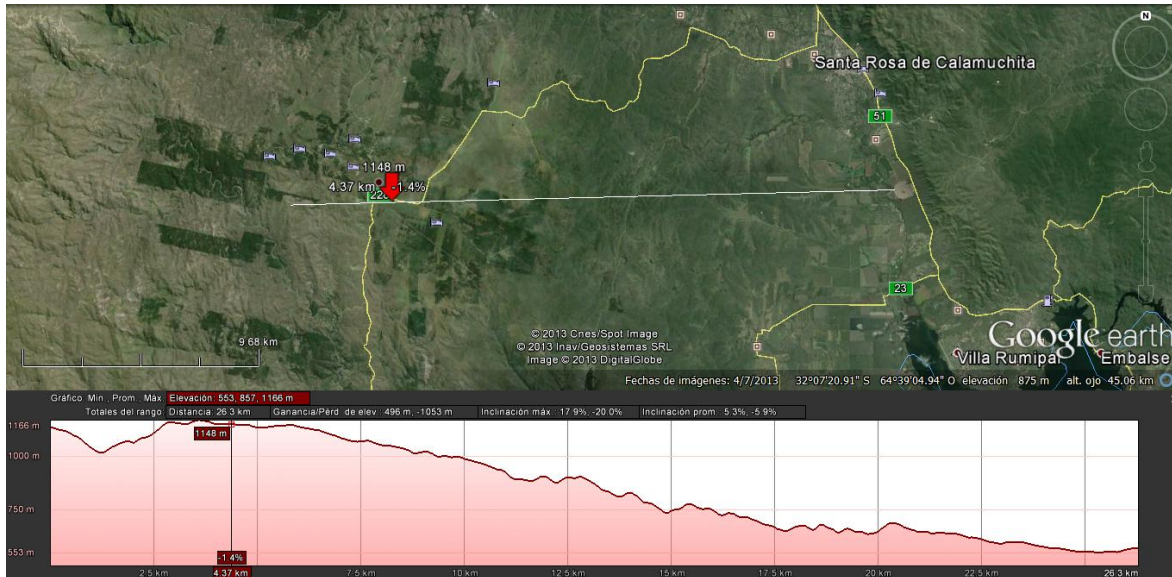


Figura 3.52. Perfil de elevación de Atum Pampa.

Estratigrafía. Las litologías y estructuras sedimentarias son muy parecidas a las encontradas en Atos Pampa. La cárcava estudiada se encuentra en las coordenadas $32^{\circ}7'26,4''S/64^{\circ}44'32,3''O$ y a 1152 m s.n.m.

Aquí se observa como el paleosuelo basal rojizo, descrito con anterioridad en otras pampas, se encuentra en contacto directamente con el paleosuelo oscuro del Holoceno. También se observa un calcrete laminar que separa la capa Bk del paleosuelo basal de otro Bk más arcilloso, con tabiques carbonaticos mayores que la capa anterior. Puede ser correlacionado con el limo arcilloso con megatabiques de Atos Pampa.

Así el perfil descrito (Fig. 3.54) aquí inicia con un producto de meteorización de la roca madre, que son Gneis granulosos grises.

0-0,63 m: Saprolito (Caolín) (ATUP-RE): Limo Arcilloso, fino, blanquecino, macizo, con un espesor de hasta 63 cm y un límite superior abrupto y ondulado. Se observa numerosas trazas fósiles, constituidas por nidos de escarabajos (*Coprinisphaera* sp.), una al lado de la otra y muy cerca del techo del paquete. Quizás esta configuración de acumulación de estas trazas se pueda explicar de manera que, cuando se produjeron las trazas, había muy poco sedimento y/o de poca profundidad en esta pampa donde enterrar los bolos de materia fecal que utilizan los escarabajos para sus nidos, concentrando esta actividad donde el Horizonte A del paleosuelo de ese momento estaba apoyado muy cerca de la roca madre y del producto de meteorización.

0,63-0,71 m: Calcrete: macizo, blanquecino. Tiene un espesor de hasta 8 cm, con límite superior abrupto y ondulado.

0,71-1,16 m: Limo Arcilloso Con Tabiques: de color rojo oscuro, tiene estructura migajosa entre los tabiques calcáreos verticales que abundan y un espesor de hasta 45 cm. Estos tabiques tienen un espesor de hasta 2 cm de diámetro transversal. El sistema de tabiques se condensan de tal manera que “forman” la base del calcrete que está por encima de este estrato. Su límite superior es claro y ondulado.

1,16-1,44 m: Calcrete Laminar: de color blanquecino, estrato creciente, siendo la capa superior de hasta 5cm y las inferiores de 2,5 cm en promedio. Aquí se observa como los tabiques de la capa anterior se condensan hacia la base. Tiene un espesor de hasta 28 cm y límite superior abrupto y ondulado. Este calcrete es correlacionable con

1,44-2,53 m: Limo Arenoso pedogenizado (ATUP-PB) (NF14): rojizo, muy bioturbado, con contenido de material de vertebrados fósiles. La base está formada por una capa B_k, con gran acumulación de estructuras carbonáticas, fractura concoide y alteración catafilar (produciendo un efecto de defoliación del sedimento, como capas de cebolla); esta capa tiene un espesor de 82cm de potencia máxima y un contacto con la capa superior clara y ondulada. Además, se encontró en esta capa, en una cárcava natural cubierta de vegetación, una mandíbula atribuible a

Scelidodon sp. (Fig. 3.53, I-L). Sobre esta última, se encuentra una Capa B_t, con estructura migajosa y un espesor de hasta 27 cm. El límite superior de esta capa (y de todo el estrato) es abrupto y recto. Se observa la presencia de, al menos, una crotovina donde, probablemente, provenga la mandíbula de *Eutatus* sp. que se encontró rodada al pie de la estructura biogénica antes mencionada.

2,53-3,79 m: Limo arenoso amarillento (NF15): macizo y friable, solo se observó en la Estancia Atum Pampa. Se pudo rescatar un dentario identificado como *Equus (Amerhippus)* sp.

3,79-4,02 m: Limo arenoso oscuro: con pequeños prismas subredondeados, desdeñable, con un espesor promedio de 23 cm y un límite superior abrupto y recto.

4,02-4,17 m: Suelo Vegetal: forma un paquete tabular muy notable en el campo, ya que el paleosuelo oscuro que lo infrayace es menos consolidado que este. Tiene un espesor de hasta 15 cm.

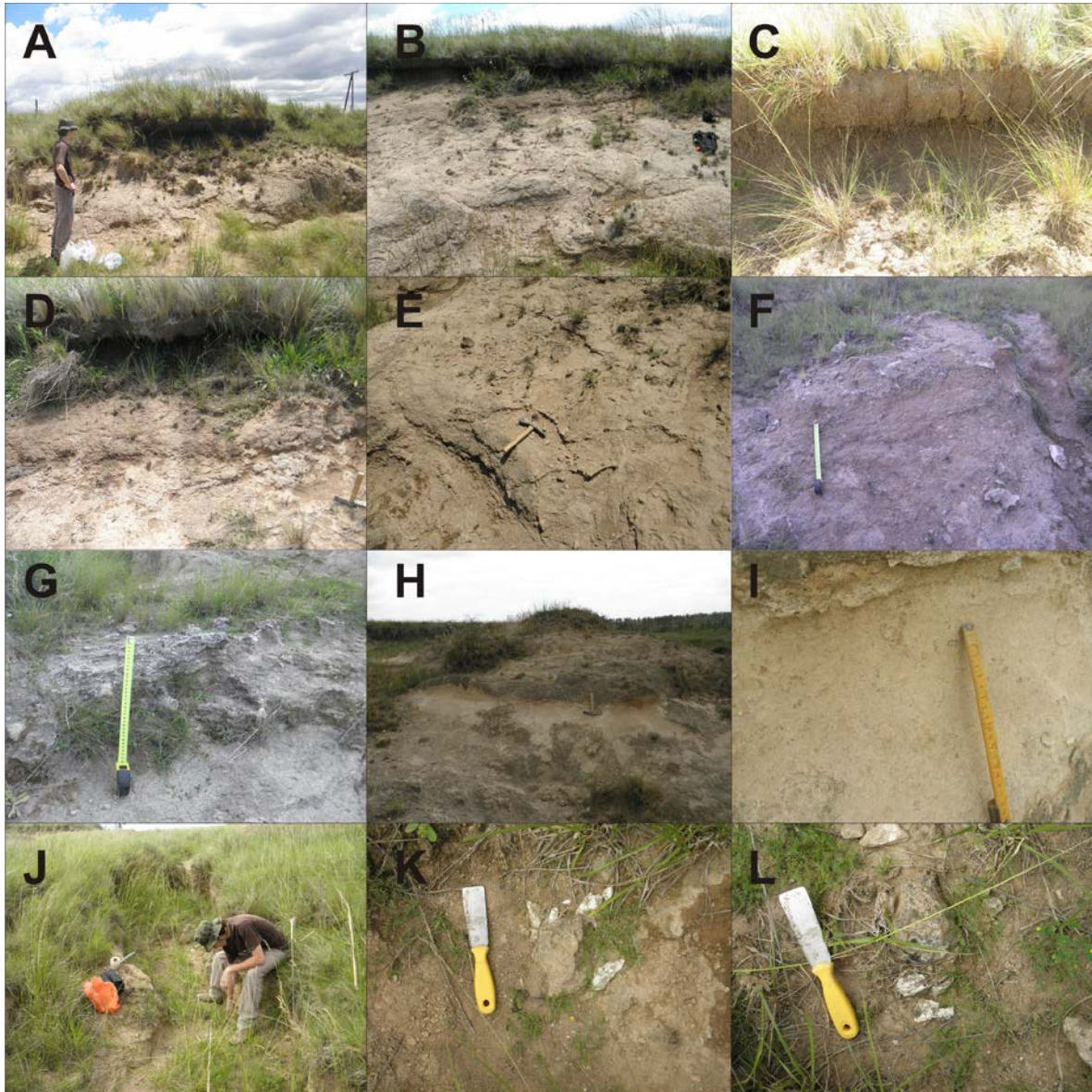


Figura 3.53. Estratigrafía de Atum Pampa. A-B) Aspecto del paleosuelo basal formado por limo arenoso bioturbado. C) Detalle entre el contacto del suelo vegetal y el paleosuelo holoceno. D) Detalle del contacto entre la capa B_t y la capa B_k del paleosuelo basal rojizo. E) Estructuras calcáreas de la capa B_k antes mencionado. F) Limo arcilloso con tabiques, con su estructura migajosa y sus tabiques que se condensan en el techo del estrato. G) Aspecto del calcrete laminar. H) Montículo formado por erosión diferencial donde se observa el caolín en la base, una fina capa de calcrete macizo y, contacto erosivo mediante, la capa B_t del paleosuelo basal. I) Aspecto del limo arcilloso blanquecino con numerosas estructuras circulares en su matriz, que son interpretadas como cortes de estructuras Biogénicas, nidos de escarabajos. J-L) Cárcava donde se hallaron los restos de *Scelidodon* sp y las porciones de la mandíbula que afloraba.

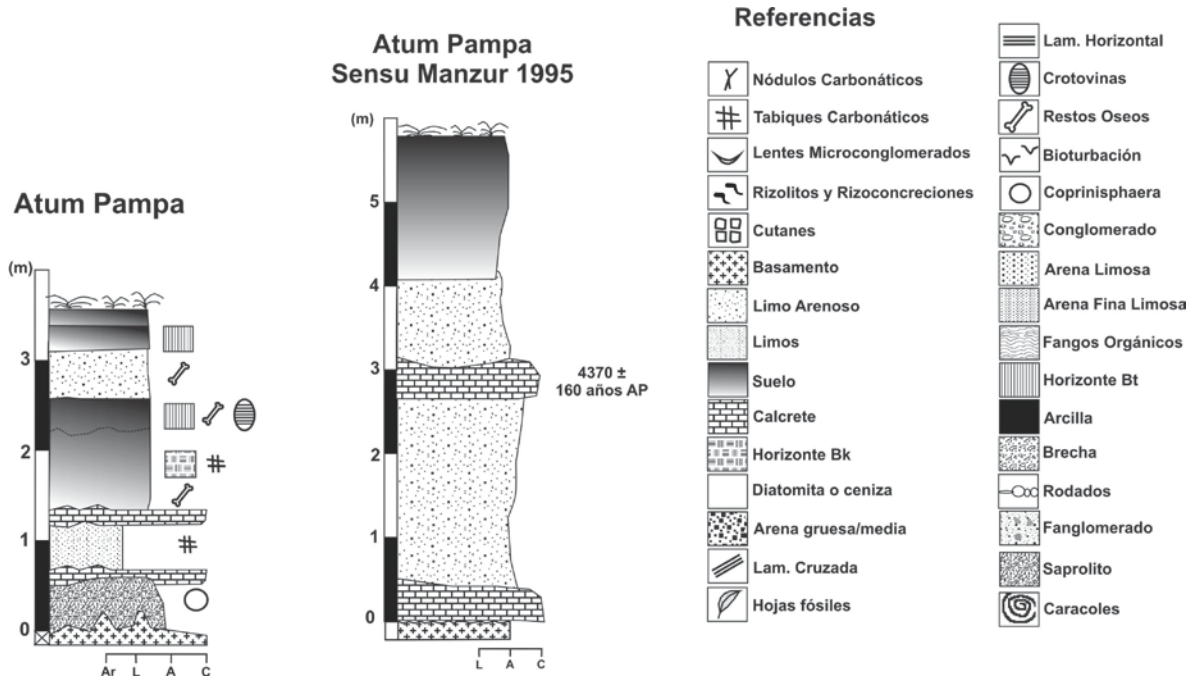


Figura 3.54. Perfil estratigráfico para Atum Pampa de la cárcava estudiada por nosotros y el perfil estratigráfico general hecho por Manzur (1995) con una datación por termoluminiscencia en el calcrete laminar.

3.1.11-Amboy.



Figura 3.55. Vista panorámica de los alrededores de Amboy.

Ubicación. Se ubica aproximadamente a 17 km al sur de Santa Rosa de Calamuchita. Desde la capital provincial, se llega tomando la ruta provincial N°5 y luego desviándose por la ruta provincial N° 51 y por último, desviándose al oeste por la ruta 23. El lugar donde se hallaron los restos se encuentran aproximadamente 2 km antes del poblado de Amboy, en una zona llamada “Bajo comederos de los Calchacos”.

Geomorfología. El paraje está ubicado en un pequeño valle intermontano en la ladera oeste de la Sierra de Los Comechingones (Fig. 3.56: A). Se encuentra enclavado a 610 m s.n.m. y es un área de escasa pendiente (2,6%), con una gran cubierta sedimentaria. En la zona no se encontraron numerosas cárcavas o perfiles naturales para estudiar, observándose una topografía suave y continua. La cárcava donde se halla el cráneo de *Hippidion principale* se encuentra en un bajío donde se forma una pequeña laguna (Fig. 3.56: B-C), que en épocas de sequía se seca por completo.

CAPITULO III- Estratigrafía del área serrana de Córdoba

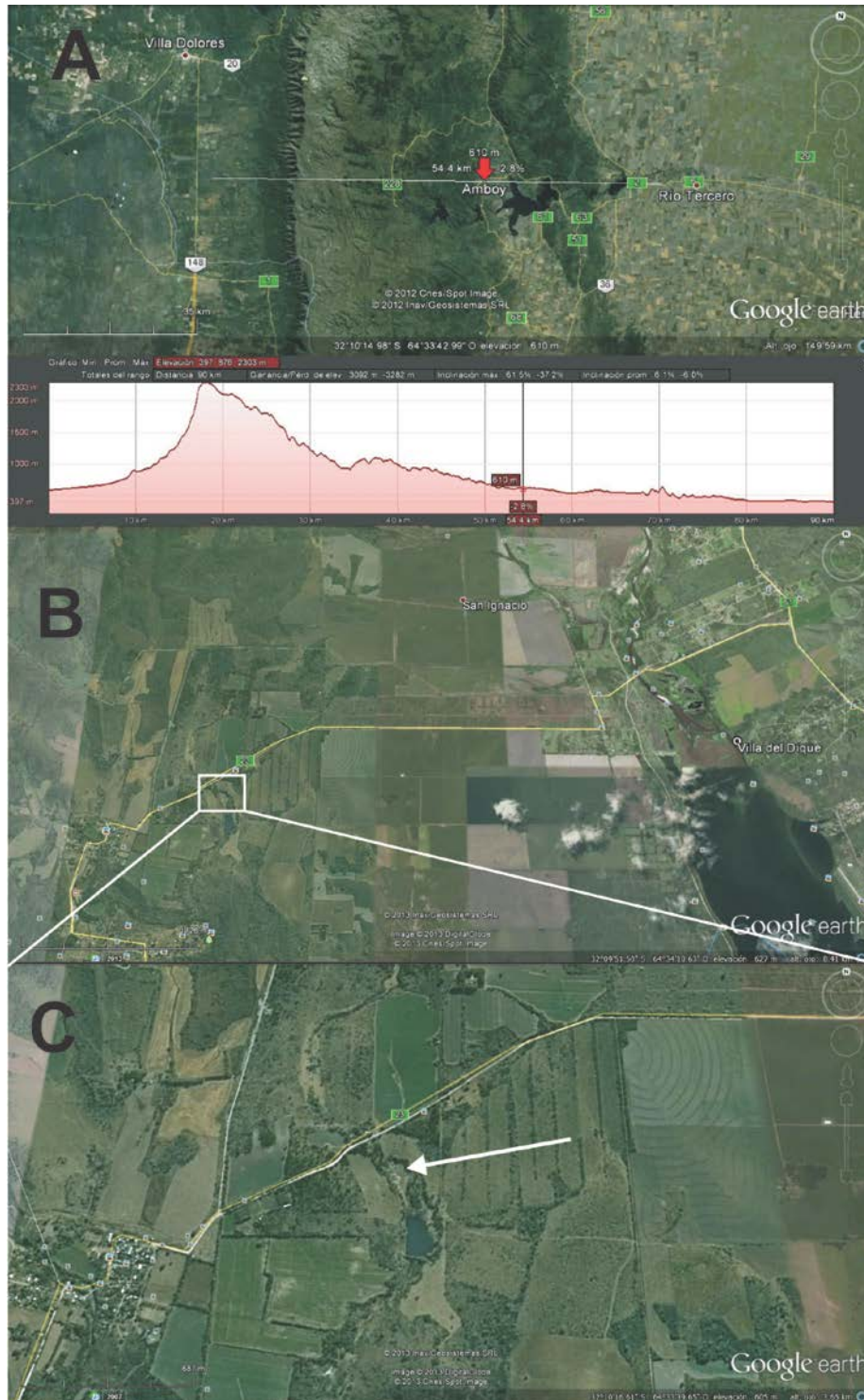


Figura 3.56. Perfil de elevación de Amboy donde se muestra el entorno geomorfológico general. A) Vista general del área; B) foto general del valle alrededor de Amboy; C) detalle de la zona donde proviene el material fósil.

Estratigrafía. El perfil referido (Fig. 3.58) con anterioridad se encuentra en las coordenadas 32°10'18,5''S/64°33'41,38''O/603 m s.n.m. Es muy simple en su conformación, estando formado principalmente por arena limosa de color rojiza en seco, Este conglomerado Este perfil descansa sobre metamorfitas precámbricas y tiene un espesor de hasta 5,1 m de espesor:

0-4,75m: Fanglomerado (NF16): formado por arena limosa rojiza, maciza y friable (Fig. 3.57: A-C). Intercalado se observan dos lentes de conglomerados matriz soportados, con un espesor de hasta 20 cm (e.g. Fig. 3.57: E), y contactos difusos. Dentro de estos conglomerados se pueden observar bloques de roca madre de hasta 50 cm de diámetro máximo (Fig. 3: F). Se observan numerosas evidencias de actividad biológica, como bioturbación, probablemente de raíces (e.g. Fig. 3.57: H-L), bioacumulación (*Coprinisphaera* sp.; Fig. 3.57: G) y bioerosión (posible crotovina, hallada en la base del perfil; Fig. 3.57: D). En la sección media de este estrato, se encontró además un cráneo de *Hippidion principale* completo. Una observación de interés es que se observa un “mangin” (galería vertical que se forma en la superficie del suelo espontáneamente, atrapando por sorpresa a cualquiera que ande caminando por su superficie), estructura muy común en el campo, de origen desconocido, que desemboca directamente sobre la crotovina en la base del perfil (Fig. 3.57: B). Quizás, la abundancia de crotovinas en el registro sedimentario cuaternario pueda explicar la presencia de los “mangines”.

4,75-5,1m: Suelo Actual.

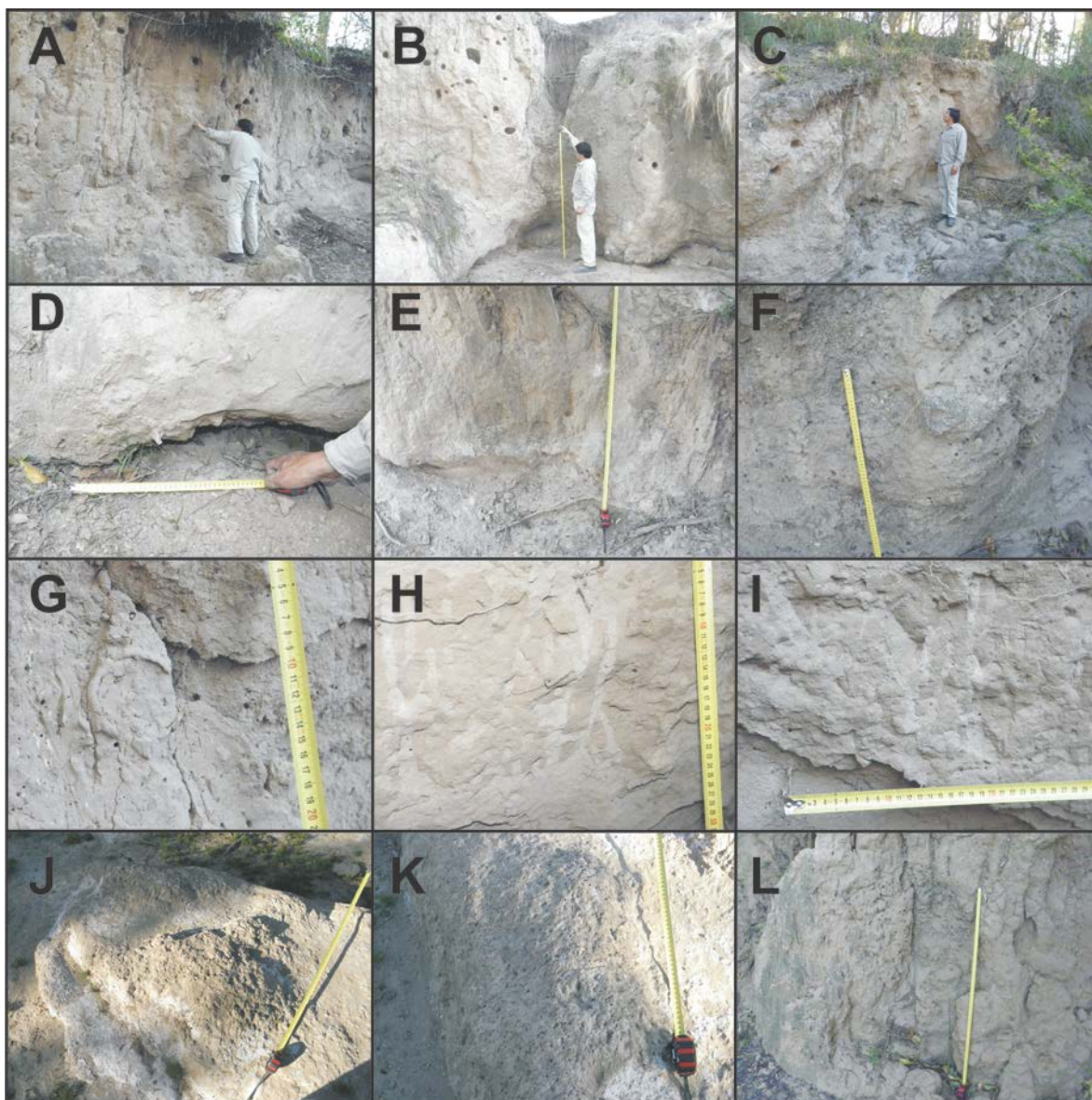


Figura 3.57. Estratigrafía del perfil de Amboy: A, C) aspecto del fanglomerado que forma el perfil casi en su totalidad; B) galería vertical o “mangin”, en cuya base se puede observar una crotovina; D) detalle de la crotovina basal; E) lente de conglomerado matriz soportado; F) bloque de roca madre dentro de un lente conglomerádico; G) *Coprinisphaera* sp.; H-I) bioturbaciones, probablemente de raíces, rellenas por el mismo tipo litológico que el material hospedante; J-L) marcas de bioturbación.

Amboy-Bajo Comedero de los Calchacos

Referencias

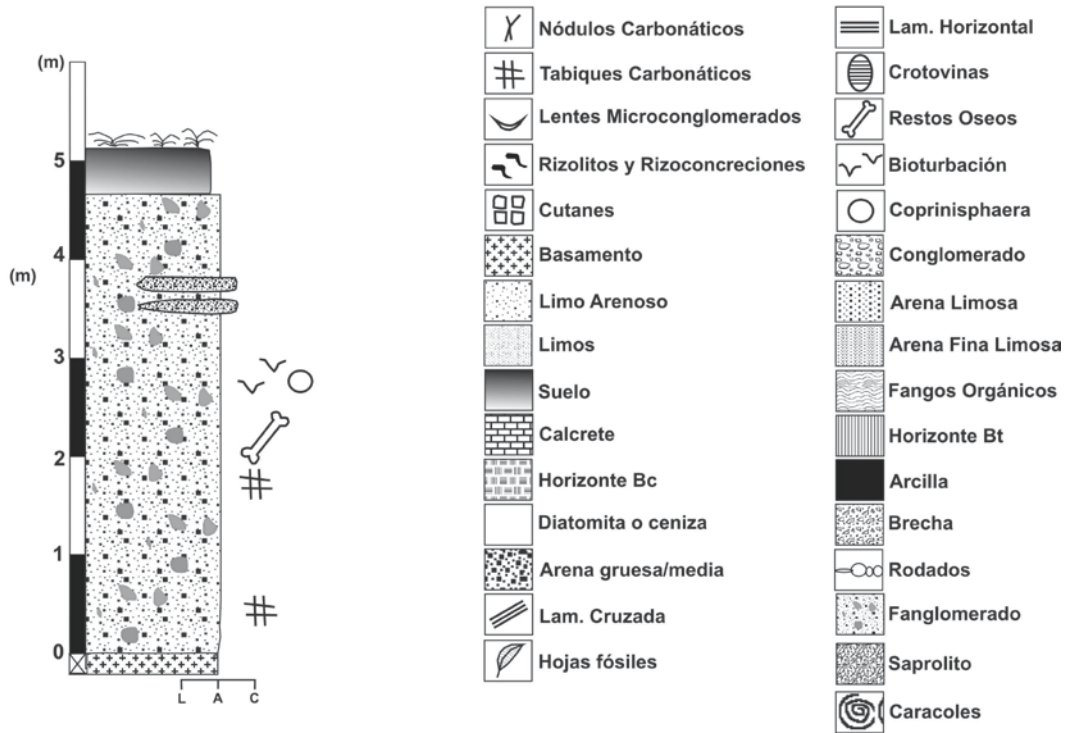


Figura 3.58. Perfil esquemático de la localidad de Amboy.

3.1.13-Los Molinos (Valle de Los Reartes).



Figura 3.59. Vista panorámica del afloramiento artificial sobre la ruta provincial N°5, observándose en el centro una galería fósil (Crotoquina) en vista sagital.

Ubicación. El área de estudio se encuentra en el valle del río Los Molinos, en un corte artificial de 211,66 m de longitud sobre la ruta provincial N° 5 (Fig. 3.59), en las coordenadas 31°51'37,6"S/64°31'25,9" O, a 795 m s.n.m. En este sitio se registraron 24 secciones de estructuras Biogénicas

El área donde se registró la mayor cantidad de crotoquinas se encuentra en el borde oriental del valle de Los Reartes, próximo a la falla regional situada al pie de las Sierras Chicas. Las mejores exposiciones de la secuencia estratigráfica se encuentran sobre la costa sudoriental del Embalse Los Molinos, donde los niveles estratigráficos se pueden analizar en barrancas, que en parte se observan cuando el nivel del agua del embalse desciende a las cotas mínimas. Los diferentes cortes artificiales sobre la ruta provincial N° 5 ofrecen también la posibilidad de realizar excelentes observaciones de la secuencia estratigráfica y sus características sedimentológicas.

Geomorfología. Tanto en este sector como en el valle de Calamuchita existen importantes evidencias de actividad neotectónica, especialmente cuaternaria. Allí se observa una serie de lomas y valles secundarios muy alargadas limitadas en algunos casos por los cauces y escorrentías actuales, teniendo todo el conjunto una dirección general noroeste a sureste. Es el caso de los arroyos La Higuera, de Las Higueras, de Las Piedras Coloradas, del Tala y Seco o del Portezuelo. Este control estructural se manifiesta también

en el cauce del río de Los Reartes. Esta disposición de las geoformas y los cauces muestra un importante control estructural que se puede observar en las fotografías aéreas.

Estratigrafía. La columna estratigráfica de la sección expuesta (Fig. 3.60) en este sitio es la que contiene la mayor cantidad de secciones de crotovinas. Esta exposición tiene una longitud de 212 m y se encuentra en un corte artificial sobre la ruta provincial N° 5.

Allí se observaron dos unidades bien diferenciadas por su litología, separadas por una superficie de erosión y que corresponden a dos tipos de ambientes. En la base se encuentra la unidad “A” que en este sector es la que constituye el sustrato de las crotovinas estudiadas. Está compuesta por 7,5 m de espesor visible, de un conglomerado matriz sostenido (o fangolita conglomerádica) y de estructura maciza, aunque en algunos sectores de tamaño restringidos hay cierta estratificación delgada y débilmente marcada. La matriz es predominantemente pelítica de color pardo rojizo y tiene una buena cohesión. Los bloques, guijas y guijarros están constituidos por rocas del basamento principalmente gneis y anfibolitas, pero también hay algunos correspondientes a pegmatitas y granitoides en menor proporción. La distribución de los bloques (subangulosos) alcanzan diámetros máximos de 31-32 cm, aunque predominan los guijarros subangulosos a subredondeados. En la matriz de este paraconglomerado se observaron bioclastos consistentes en fragmentos de material óseo, generalmente indeterminable. En este tramo se registraron las crotovinas atribuidas a grandes mamíferos. Las estructuras carbonáticas de este afloramiento son nódulos muy escasos.

En un sector próximo sobre un corte de la misma ruta ($31^{\circ}50'23,4''S/64^{\circ}31'28,2''O$), se encuentra una brecha gruesa de 50-60 cm de espesor constante con bloques angulosos del basamento que se disponen con cierta leve imbricación y que alcanzan 71 cm de diámetro máximo. Este estrato de espesor bien definido y buena representación areal (no menos de 15 m de exposición).

En el techo de este tramo estratigráfico hay un calcrete bien desarrollado con un espesor visible de 75 cm, encontrándose su techo erosionado. Este cuerpo carbonático tiene una estructura en capas (3-7 cm de espesor) con delgadas intercalaciones de material

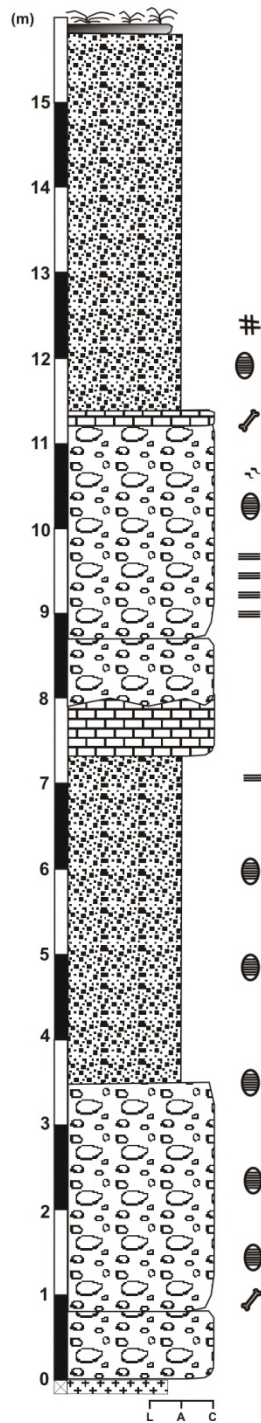
clástico de fracción limo arenoso (≈ 3 cm de espesor máximo), que en partes se hacen coalescentes. Las capas calcáreas individuales son estrato decrecientes tienen espesores mayores en la base. El color es marrón claro en la base, variando a blanco grisáceo en seco hacia el techo.

La posición topográfica del calcrete coincide con los sectores más altos de las lomadas, de tal modo que la diferencia de dureza con el material clástico hospedante ha producido un relieve invertido. Este tipo de calcrete tiene una amplia distribución en las áreas serranas de Córdoba, especialmente en las pampas de altura como Atum Pampa, Athos Pampa (departamento Calamuchita) o Vaca Corral (departamento Cruz del Eje), Sierras Grandes y que se le atribuye un origen pedogenético (Manzur, 1995; Goya, 2003).

El origen de este tipo de calcrete suele vincularse con suelos desarrollados bajo climas medianamente secos o semiáridos, donde la acumulación de carbonatos se produce por movimientos verticales y horizontales de agua meteórica. No obstante, en algunas regiones pueden desarrollarse estos horizontes pedogenéticos en ambientes y bajo climas más húmedos (Mack y James, 1994; Twidale y Bourne, 1998).

La unidad superior “B” yace encima mediante una superficie de erosión muy desarrollada, irregular y neta que forma la base de dos canales separados. El tramo está compuesto por 7,5 m de espesor visible de grava matriz sostenida de color gris y grano decreciente. Predomina la textura de arena mediana, con gran proporción de guijas sobre los gujarros y hay bloques subangulosos a subredondeados en menor proporción y restringidos a la base de los canales. La matriz está formada por arena mediana a gruesa friable. La estructura sedimentaria primaria que se observa es estratificación horizontal con sets de 10 a 20 cm de espesor. No obstante el tramo inferior donde predominan los bloques, la estructura es masiva. Si bien las secciones de estos dos canales están incompletas por la erosión, se interpreta que ambos estaban bien encauzados, debido a la pendiente de las paredes laterales del cuerpo sedimentario.

**Los Molinos
(Valle de Los Reartes).**



Referencias

- Nódulos Carbonáticos
- Tabiques Carbonáticos
- Lentes Microconglomerados
- Rizolitos y Rizoconcreciones
- Cutanes
- Basamento
- Limo Arenoso
- Limos con Carbonatos
- Suelo
- Calcrete
- Horizonte Bc
- Diatomita o ceniza
- Arena gruesa/media
- Lam. Cruzada
- Hojas fósiles
- Lam. Horizontal
- Crotovinas
- Restos Oseos
- Bioturbación
- Coprinisphaera
- Conglomerado
- Arena Limosa
- Arena Fina Limosa
- Fangos Orgánicos
- Horizonte Bt
- Arcilla
- Brecha
- Rodados
- Fanglomerado

Figura 3.60. Perfil estratigráfico del corte artificial de la ruta provincial N°5 en Los Molinos, Valle de Los Reartes.

3.1.14-Villa del Dique.

Ubicación. Invitados fuimos a estudiar materiales fósiles pertenecientes a un individuo juvenil de *Glyptodon* sp. Provenientes de esta localidad, que si bien no es perteneciente a las pampas de altura de las sierras cordobesas pertenece al área austral del Valle de Calamuchita (Fig. 3.61), y es un área periserrana muy interesante para incluir a esta tesis. Los materiales estudiados proceden de un sitio ubicado en las márgenes del Embalse del Río Tercero, al oeste de la localidad de Villa del Dique, en las coordenadas $32^{\circ}9'59''\text{S}/64^{\circ}30'4''\text{O}$ y 534 m s.n.m.

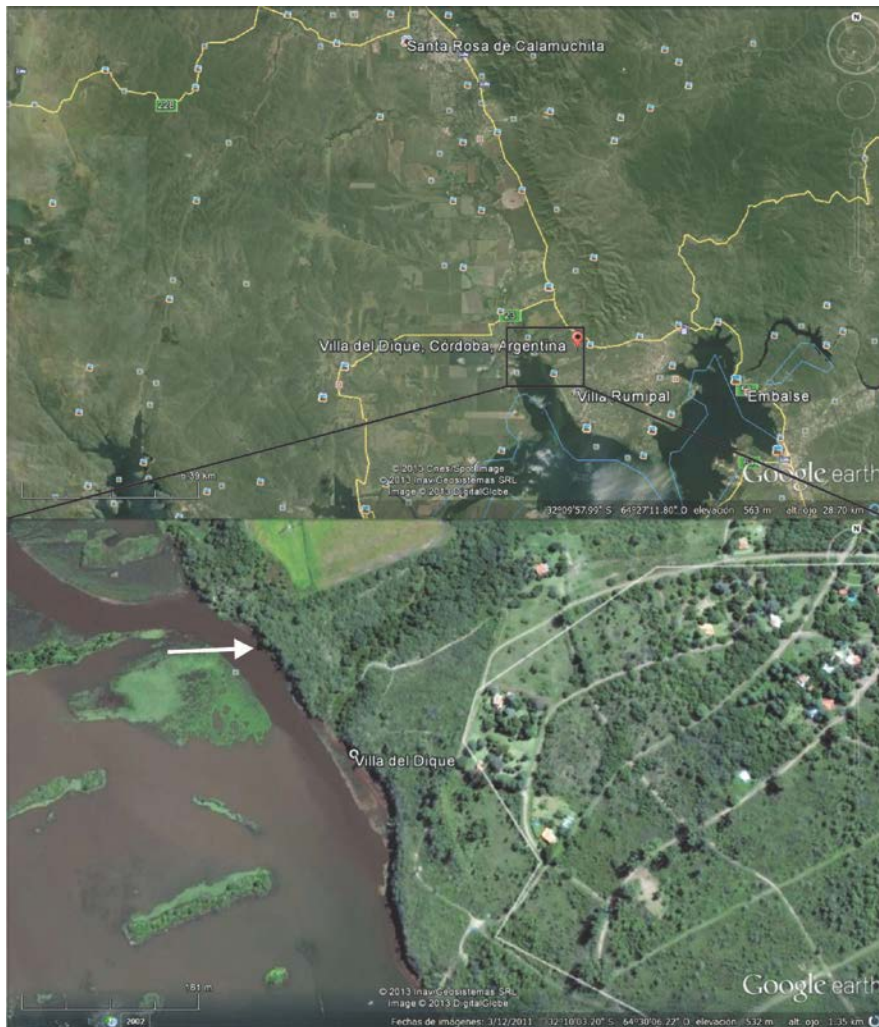


Figura 3.61. Imágenes satelitales mostrando la posición de donde se extrajeron los materiales fósiles dentro de la localidad de Villa del Dique.

Comentarios. Sobre este hallazgo se realizaron dos publicaciones en revistas especializadas:

Luna, C. y Krapovickas, J. M. 2011. Primer registro de un ejemplar juvenil de *Glyptodon* (Cingulata, Glyptodontidae) en el Cuaternario de la provincia de Córdoba, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 18(1), 135-141.

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

Geomorfología. No encontramos trabajos previos de la geomorfología local. El sitio de estudio se encuentra sobre el punto más bajo dentro del área serrana, que sería la cuenta del Embalse del Rio Tercero. Tiene una pendiente local del 3,5 % (Fig. 3.62).

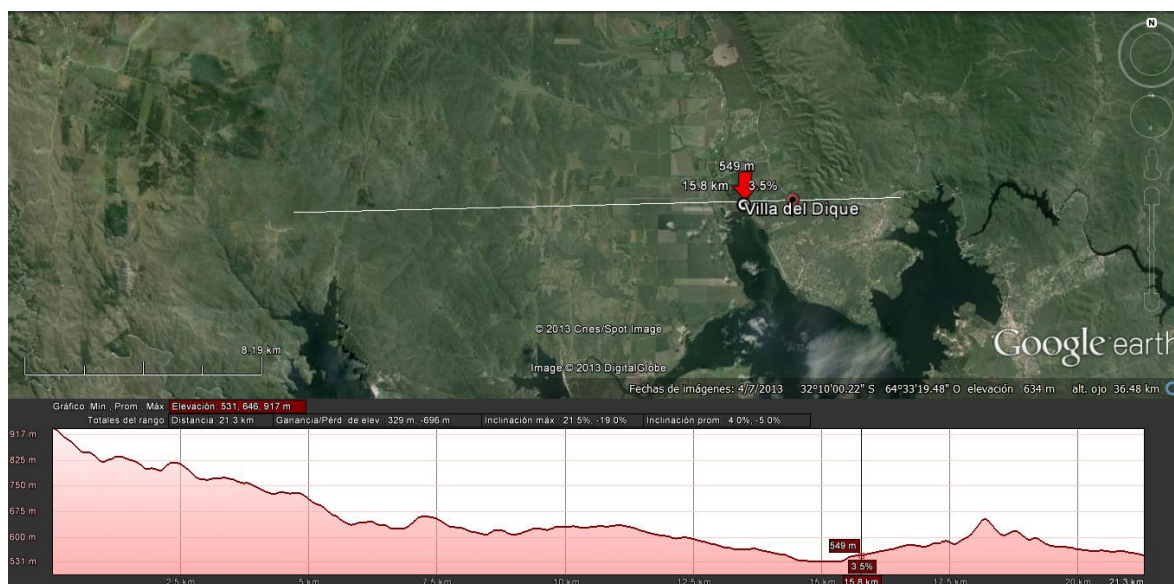


Figura 3.62. Perfil de elevación de la localidad de Villa del Dique.

Estratigrafía. La sección expuesta se inicia con un nivel limo arenoso de 4,20 m de potencia, con intercalaciones de delgados niveles arenosos a conglomerádicos de aproximadamente 2 cm de espesor, con clastos de hasta 1 cm. En el mismo nivel (NF17) también se encuentran lentes de limo y arcilla finamente estratificadas de 45 a 90 cm de ancho con abundantes rizoconcreciones, sobre una de las cuales se encontraron placas

dispersas y porciones de la cadera pélvica y fémures de un juvenil de *Glyptodon* sp. y un espécimen de *Megatherium americanum* (MRFA 1006).

Suprayace, mediante discordancia erosiva, un nivel de 2,80 m de potencia, conformado principalmente por arena conglomerádica en la base y techo del mismo, de estratificación laminar, con clastos polimícticos de hasta 5 cm. En la parte media del mismo se encuentran niveles limo arcillosos finamente estratificados que pasan de sección lenticular en su parte inferior, a laminares en la parte superior de los mismos, con intercalaciones de niveles arenosos a conglomerádicos. La parte superior corresponde a un cuerpo de limo masivo de 2,30 m con presencia de algunos clastos dispersos en el mismo, sobre el cual se desarrolla el suelo actual (Figura 3.63).

Villa del Dique

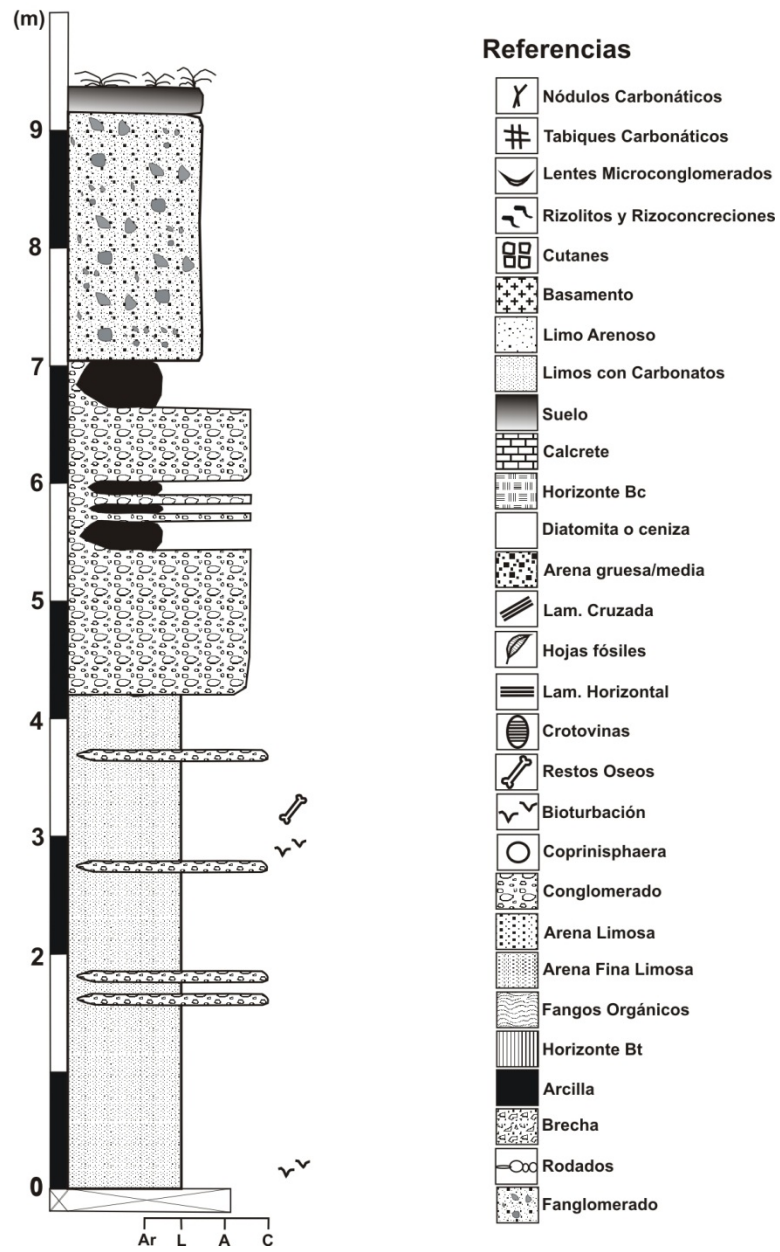


Figura 3.63. Perfil estratigráfico de Villa del Dique (Modificado de Luna y Krapovickas 2011).

3.2-Estructuras Sedimentarias Biogénicas

Se han observado numerosas icnitas en los sedimentos de estas pampas. Entre las icnitas encontradas y comunes en algunas de las pampas de altura podemos señalar la presencia del icnogénero *Coprinisphaera*, nidos de abejas, crotovinas, rizolitos, rizoconcreciones y coprolitos. Cada una de este tipo de icnitas posee características propias en cada pampa, que se detallaran a continuación.

3.2.1-Coprinisphaera sp.- Este icnogénero fue creado para describir aquellas estructuras de nidificación realizadas por diferentes especies de escarabajos de la Familia Scaraboiidae que se preservan en el registro sedimentario. Estos insectos recolectan activamente el guano de grandes herbívoros, creando esferas donde depositan un huevo. Luego entierran estas estructuras en el suelo para protegerla, y es en el subsuelo donde el huevo eclosiona, la larva se alimenta del material vegetal del guano y luego pupa. Una vez que metamorfisa, el coleóptero escapa a través de la apertura pupal, dejando la esfera de guano hueca y enterrada. En condiciones propicias, estas estructuras se fosilizan y son halladas como estructuras esféricas tridimensionales en el mejor de los casos, o como semiesferas decapitadas por procesos erosivos, que son discordantes con la fábrica del sedimento que la hospeda. Este último, es el registro más común en las pampas de altura de las sierras cordobesas.

Diagnosis- Cámaras esféricas, subesférica, biesférica y periformes, formada por una pared que puede tener un orificio de hasta $\frac{1}{4}$ del diámetro total de la estructura. Puede, además, mostrar una segunda cámara más pequeña anexa a la principal por un estrecho pasaje. A su vez, esta segunda cámara puede estar perforada por un orificio pequeño a mediano. La cavidad interna puede estar rellena pasivamente en la mayoría de los casos o vacía algunas veces. Las cámaras se pueden encontrar aisladas en contacto con la matriz sedimentaria o rodeada de una cavidad (modificado de Laza, 2006).

Descripción general- Se encontraron estas bioestructuras sedimentarias en 5 de las 15 localidades estudiadas: Pampa de Oláen, Pampa Vaca Corral, Pampa Padre Liqueño,

Atos Pampa y Atum Pampa. En la mayoría de los casos se encontraron preservadas en sedimentos bioturbados, con presencia de prismas o cutanes. Los valores de diámetro total, diámetro máximo de la pared y de la cámara pupal se encuentra detallada en la Tabla 3.2.

Se señala que los representantes de *Coprinisphaera* sp. hallados en el paleosuelo basal de Pampa de Olaen, Vaca corral, Atos Pampa y Atum Pampa se encuentra en una facies cuya edad puede ser correlacionada estratigráficamente con el paleosuelo basal de Vaca Corral, datado en 39 ka AP como máximo, por lo que correspondería al Pleistoceno Tardío. El individuo de este icnogeno registrado en la Pampilla de Padre Liqueño, se puede correlacionar con el segundo o el tercer paleosuelo de la Pampilla de Los Gigantes, datado entre 6 y 3 ka AP.

En la Fig. 3.64 se presenta gráficamente la relación entre la circunferencia máxima de la nidificación, el diámetro máximo (espesor) de la pared y el diámetro de la cámara pupal. Se observa, entre otras cosas, que el diámetro máximo de la estructura de nidificación varía de forma directamente proporcional con el diámetro de la cámara pupal y que el diámetro transversal (espesor) de la pared externa de los nidos se mantienen relativamente constante. Además, Pampa de Olaen y Pampa Vaca Corral tienen una mayor amplitud con respecto a la variabilidad de valores con respecto a la circunferencia máxima (y diámetro de la cámara pupal) comparada con Atos Pampa y Atum Pampa, que con diámetros algo menores que el de las primeras pampas, no tienen tanta variabilidad en los valores antes mencionados. Otra observación que se desprende es que Vaca Corral tiene los tamaños más grandes, seguido por Pampa de Oláen. Por último, los valores obtenidos para los nidos en Pampa Padre Liqueño, no varían con respecto al del resto de las pampas donde se hallaron representantes de este icnogeno.

Tabla N° 3.2. Ubicación geográfica y estratigráfica, circunferencia máxima, diámetro máximo de las paredes y diámetro de la cámara pupal de las estructuras identificadas como *Coprinisphaera* sp. PO-PB: Pampa de Oláen-paleosuelo basal; PVC-PB: Pampa Vaca Corral-paleosuelo basal; PL-PH: Padre Liqueño- paleosuelo Holoceno; ATP-PB: Atos Pampa-paleosuelo basal; ATUP-PB: Atum Pampa-Paleosuelo basal; ATUP-RE: Atum Pampa-Regolito.

CAPITULO III- Estratigrafía del área serrana de Córdoba

Ubicación Estratigráfica	Figura	Diámetro máximo (cm)	Espesor máximo de las paredes (cm)	Diámetro de la cámara Pupal	
PO-PB	Fig. 3.65: A	4,41	0,6	3,81	31°9'11,2''S;64°35'31,3''O;1138m.s.n.m.
PO-PB	Fig. 3.65: B-1	4,53	0,73	3,8	31°9'11,2''S;64°35'31,3''O;1138m.s.n.m.
PO-PB	Fig. 3.65: B-2	4,87	0,75	4,12	31°9'11,2''S;64°35'31,3''O;1138m.s.n.m.
PO-PB	Fig. 3.65: C	NO SE PUEDE TOMAR	0,54	NO SE PUEDE TOMAR	31°9'11,2''S;64°35'31,3''O;1138m.s.n.m.
PO-PB	Fig. 3.65: D	2,55	0,55	2	31°9'11,2''S;64°35'31,3''O;1138m.s.n.m.
PO-PB	Fig. 3.65: E	4,16	0,42	3,74	31°9'11,2''S;64°35'31,3''O;1138m.s.n.m.
PO-PB	Fig. 3.65: F	4,71	0,52	4,19	31°9'11,2''S;64°35'31,3''O;1138m.s.n.m.
PO-PB	Fig. 3.65: G-1	2,81	0,48	2,33	?
PO-PB	Fig. 3.65: G-2	2,81	0,62	2,19	?
PO-PB	Fig. 3.65: G-3	3,65	1,01	2,64	?
PO-PB	Fig. 3.65: G-4	2,92	0,55	2,37	?
PVC-PB	Fig. 3.65: J	4,48	0,36	4,12	31°10'59,8''S;64°52'10''O;1595 m.s.n.m.
PVC-PB	Fig. 3.65: K	6,29	1,06	5,23	31°10'59,8''S;64°52'10''O;1595 m.s.n.m.
PVC-PB	Fig. 3.65: I	5,51	0,72	4,79	31°10'59,8''S;64°52'10''O;1595 m.s.n.m.
PVC-PB	Fig. 3.65: L	3,66	NO SE PUEDE TOMAR	NO SE PUEDE TOMAR	31°10'54,2''S;64°52'25,4''O;1592m.s.n.m.
PVC-PB	Fig. 3.65: M	4,7	0,59	4,11	32°10'54,2''S;64°52'25,4''O;1592m.s.n.m.
PL-PH	Fig. 3.65: N/Ñ	4,27	0,3	3,97	31°29'53''S;64°51'54,7''O;214m.s.n.m.
ATP-PB	Fig. 3.66: A	4	0,39	3,61	31°58'S;64°42'0;1130m.s.n.m.
ATP-PB	Fig. 3.66: B	3,85	0,33	3,52	31°58'S;64°42'0;1130m.s.n.m.
ATP-PB	Fig. 3.66: C	3,2	0,53	2,67	31°58'S;64°42'0;1130m.s.n.m.
ATP-PB	Fig. 3.66: D	4,09	0,29	3,8	31°58'S;64°42'0;1130m.s.n.m.
ATP-PB	Fig. 3.66: E	3,44	NO SE PUEDE TOMAR	NO SE PUEDE TOMAR	31°58'S;64°42'0;1130m.s.n.m.
ATUP-PB	Fig. 3.66: G	3,91	0,42	3,49	32°5'55''S;64°40'55,9''O;1003m.s.n.m.
ATUP-PB	Fig. 3.66: H	2,86	0,34	2,52	32°5'55''S;64°40'55,9''O;1003m.s.n.m.
ATUP-PB	Fig. 3.66: I	3,63	0,35	3,28	32°5'55''S;64°40'55,9''O;1003m.s.n.m.
ATUP-RE	Fig. 3.66: J-1	3,73	0,27	3,46	32°7'27,7''S;64°44'33,8''O;1148m.s.n.m.
ATUP-RE	Fig. 3.66: J-2	3,26	0,38	2,88	32°7'27,7''S;64°44'33,8''O;1148m.s.n.m.
ATUP-RE	Fig. 3.66: L	3,78	0,35	3,43	32°7'27,7''S;64°44'33,8''O;1148m.s.n.m.

No existen trabajos previos que expliquen las diferencias observadas en los tamanos registrados de *Coprinisphaera* ni su valor predictivo. Sin embargo, una posible explicación puede ser la altitud: Pampa de Olaen y Vaca Corral se encuentran sobre los 1500m.s.n.m. mientras que Atos y Atum Pampa se encuentran a 1100m.s.n.m. Quizas esta pequeña diferencia en alturas haya significado una variación en las condiciones climáticas estacionales en el pasado, lo que puede haber modificado la cantidad, calidad y disponibilidad de guano para la construcción de nidos.

El tipo de matriz sedimentaria parece no influir en los valores observados, ya que en Atum Pampa, los representantes de *Coprinisphaera* registrados en arenas limosas y producto de meteorización de roca madre no tienen grandes diferencias en los valores netos estudiados en esta sección.

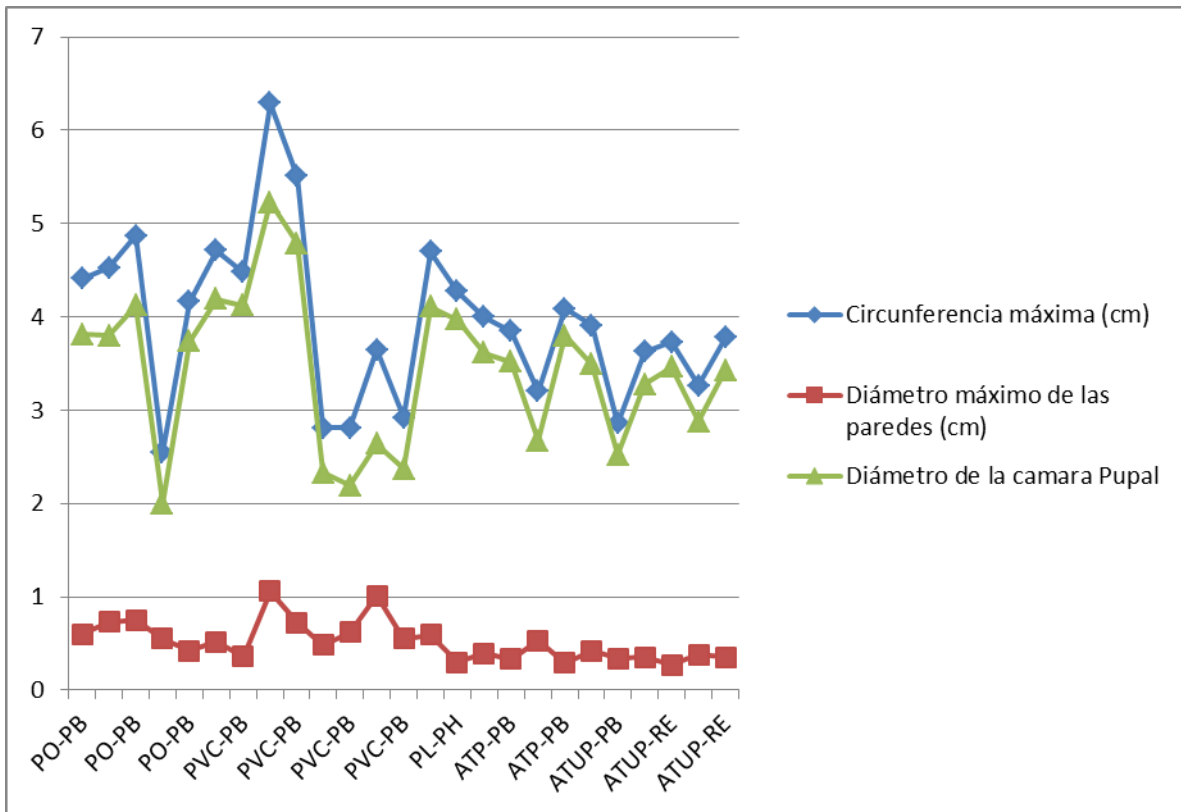


Figura 3.64. Relación observada entre variables cuantitativas de los representantes de *Coprinisphaera* sp. registrados en Pampas de Altura de las sierras pampeanas de Córdoba. PO-PB: Pampa de Oláen-paleosuelo basal; PVC-PB: Pampa Vaca Corral-paleosuelo basal; PL-PH: Padre Liqueño- paleosuelo Holoceno; ATP-PB: Atos Pampa-paleosuelo basal; ATUP-PB: Atum Pampa-Paleosuelo basal; ATUP-RE: Atum Pampa-Regolito.

Descripción específica- En Pampa de Oláen (Fig. 3.65: A-F) encontramos 6 bioestructuras semiesféricas de secciones circulares, producto de la erosión laminar del sedimento que lo hospeda. De todas ellas, 4 icnitas se encontraron como secciones circulares con relleno de grano fino dentro de las mismas (*e.i.* Fig. 3.65: A, B, E, F), uno como una circunferencia sin relleno, observándose todo la pared (*e.i.* Fig. 3.65: C), y otro como una estructura esférica, con un orificio apical, una cámara rellena y un espacio vacío alrededor de toda la estructura (*e.i.* Fig. 3.65: D).

Todas las estructuras halladas en Pampa de Oláen se encuentran en un limo rojizo bioturbado, interpretado como un paleosuelo de edad pleistocena, donde también se registró un miembro anterior izquierdo de *Scelidotherium leptcephalum*.

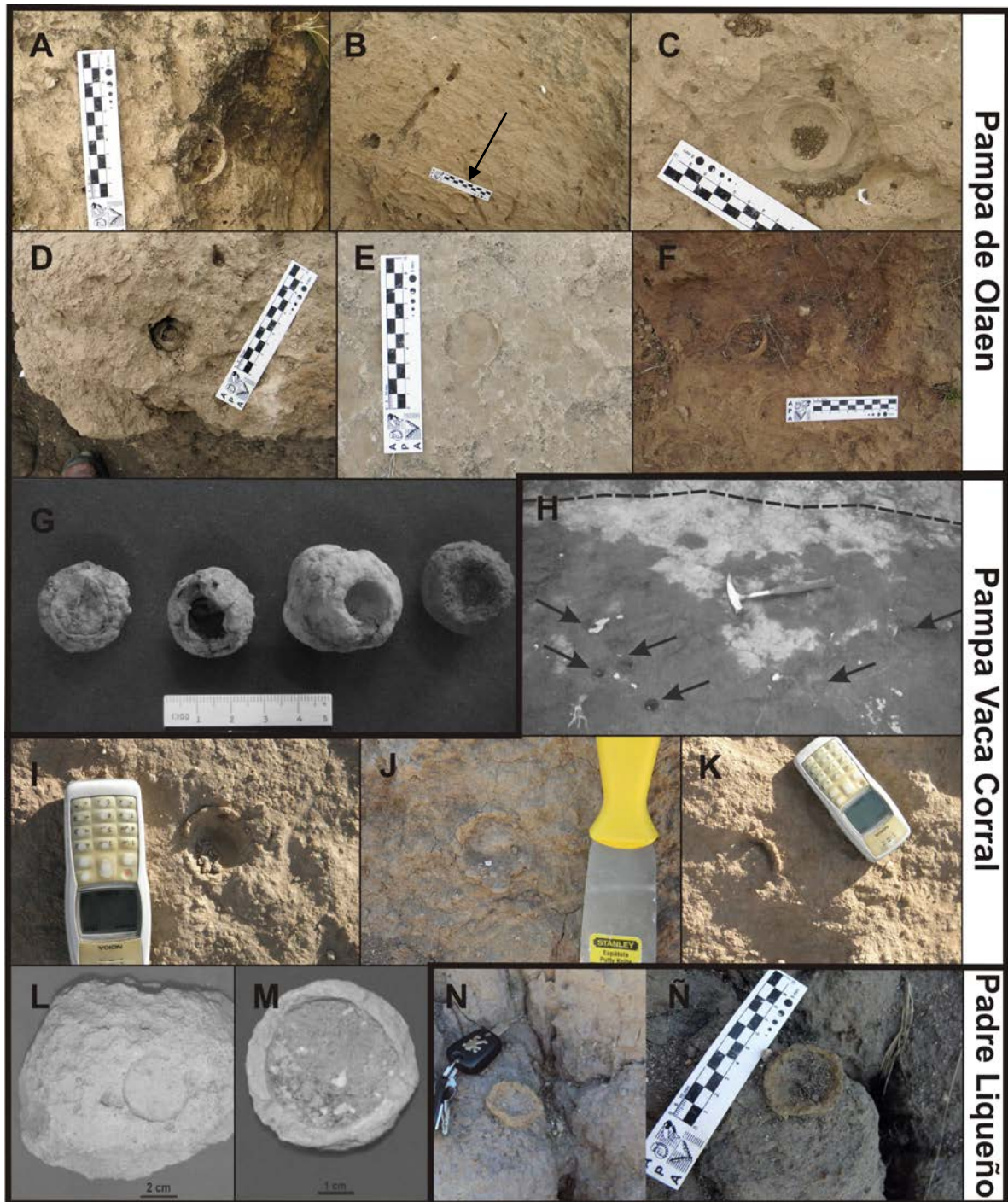


Figura 3.65. *Coprinisphaera* sp. Pampa de Oláen: A-F: nidificaciones encontradas en esta tesis doctoral, G: registros de Córdoba (2005); Pampa Vaca Corral: I-K: estructuras encontradas en los trabajos de esta tesis doctoral, H, L-M: registros de Goya (2003); N-N̄: estructura encontrada en la Pampilla Padre Liqueño.

En Pampa Vaca Corral se encontraron 3 estructuras; sin embargo se tuvieron en cuenta las halladas por Goya (2003). Todas las estructuras registradas en esta tesis se reconocen como secciones semicirculares (*e.i.* Fig. 3.65: G-I), rellenas o no por el mismo sedimento que lo hospeda. Las paredes de estas tres estructuras están muy horadadas, y carecen de la consolidación observada en otras pampas de altura. Estas características hacen que estas icnitas pasen desapercibidas a simple vista. Goya (*op. cit.*) registró otros individuos de este icnogénero (Fig. 3.65: J-M). Se tratan de estructuras esféricas de 50 mm de diámetro con una “corteza” superficial de sedimento más claro y consolidado de 3 mm de espesor, que presentan una abertura o discontinuidad en la superficie de aproximadamente 15 mm. El material de relleno es similar en color y textura al de las paredes de los nidos. Son muy abundantes en las geosuperficies, interpretadas como la capa B_t del paleosuelo basal (PVC-PB) (*e.g.* Fig. 3.65: J).

En la Pampilla Padre Liqueño, única localidad con paleosuelos de edad Holocena donde se registraron este tipo de icnitas, se observa una estructura muy horadada por la erosión (Fig. 3.65: N-Ñ). A diferencia de todos los restos de estas icnitas registradas, las paredes de la estructura son de diferente color (rojizo, por mayor presencia de óxido ferroso) con respecto a la matriz sedimentaria que lo hospeda y mucho más consolidada, ya que la erosión la dejó aislada del sedimento, salvo en su ápice basal, donde se apoya.

En Atos Pampa se hallaron 5 estructuras de nidificación de scarabaeidos (*e.i.* Fig. 3.66: A-E). Todas las estructuras son secciones circulares y se encuentran rellenas por el mismo sedimento que forma la matriz. Las paredes son algo más oscuras en color y apenas más consolidadas que la matriz. En esta localidad además se registraron, asociadas con *Coprinisphaera*, unas estructuras cilíndricas, de pocos milímetros de largo, promediando los 5 mm de diámetro máximo, en grupos numerosos en un área pequeña (*e.g.* Fig. 3.66: C, F). Sus paredes internas son lisas y se encuentran formadas por grano fino, diferenciándolas de la matriz. Fueron interpretadas como nidos y celdillas de abejas, probablemente del icnogénero *Celliforma* (Buatois *et al.*, 2002). Todas estas estructuras se encontraron en un estrato limo arenoso rojizo, interpretado como la capa B_t de un paleosuelo (ATP-PB).

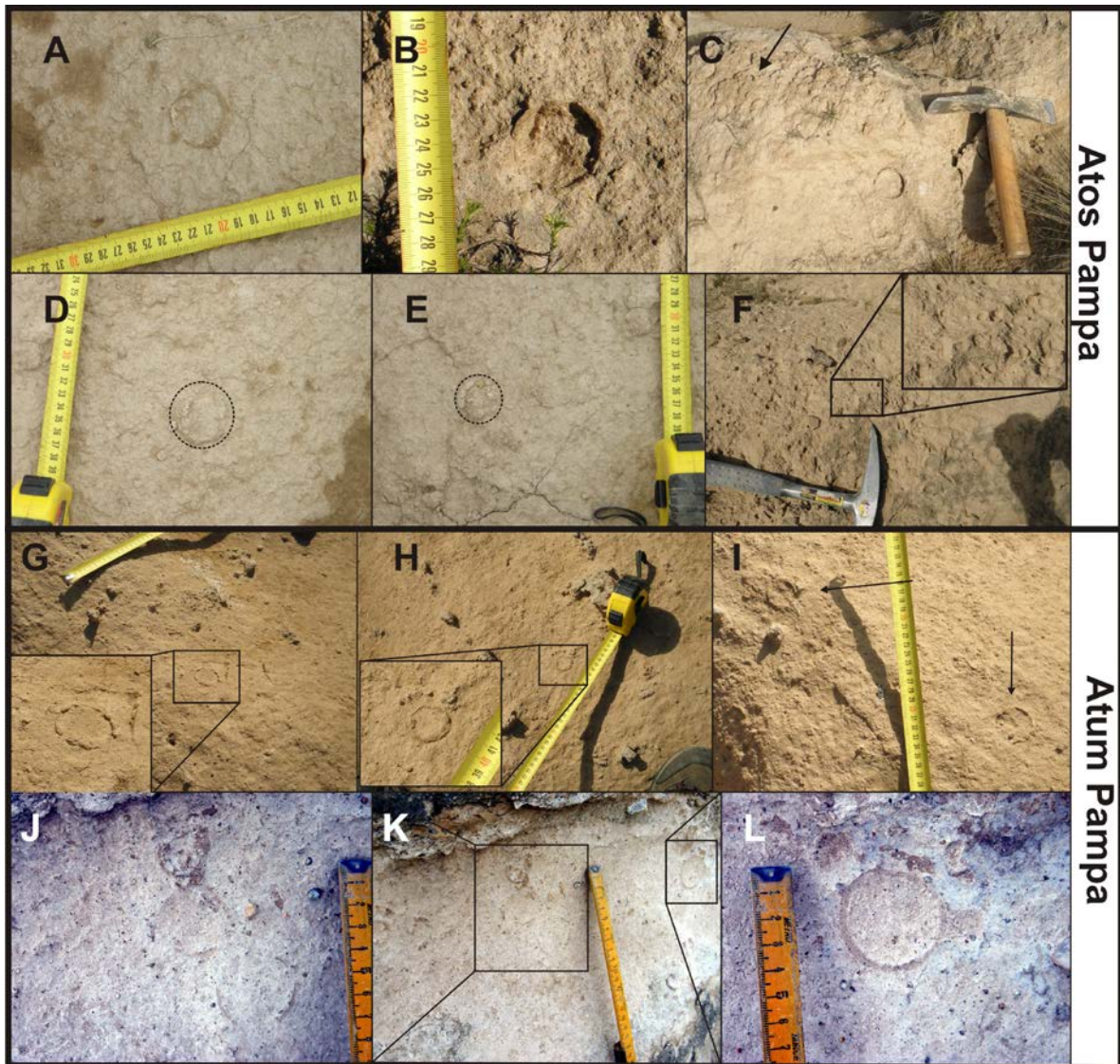


Figura 3.66. *Coprinisphaera* sp (segunda parte). A-E: estructuras encontradas en Atos Pampa; C, F: en flecha negra y recuadro, respectivamente, estructuras halladas en Atos Pampa, asignables a nidos de abejas; G-L: estructuras halladas en Atum Pampa.

En Atum Pampa se encontraron al menos 7 de estas estructuras biogénicas (*e.i.* Fig. 3.66: G-L). Lo destacable de estos hallazgos que se distribuyeron en dos tipos de facies diferentes: 4 se registraron en la capa Bt de un paleosuelo (ATUP-PB) y otras tantas en un producto de erosión de roca madre, interpretado como caolín (ATUP-RE). Otra

característica a remarcar es la agrupación de dos o más de estas icnitas cerca las unas con las otras (*e.g.* Fig. 3.66: I, J).

Comentarios y Discusión: el icnogénero *Coprinisphaera* ha sido registrado desde la Antártida hasta el Ecuador, Norte América, África, Italia y probablemente en Pakistán (Genise *et al.*, 2000; Laza, 2006). El registro temporal abarca desde el Triásico tardío al Cuaternario si tenemos en cuenta la distribución global (Genise *et al.*, *op.cit.*) y del Eoceno al Cuaternario, si tenemos el registro regional, Ecuador-Uruguay-Argentina (Laza *op. Cit.*). Esta distribución temporal coincidiría con la época de dominancia de los grandes herbívoros terrestres, especialmente de los reptiles del Mesozoico y subsecuentemente de los mamíferos. Los primitivos coprófagos pasarían de una alimentación fundamentalmente fitófaga a aprovechar los enormes recursos alimenticios que ofrecían los excrementos producidos por los herbívoros (Goya 2003 y referencias allí citadas).

El icnogénero *Coprinisphaera* se asocia con ambientes de sabanas, pastizales, praderas, estepas y la mayoría de las comunidades herbáceas terrestres. La presencia de estas icnitas (junto a otras, como las celdillas de abejas, madrigueras de vertebrados y rizolitos) indica paleosuelos desarrollados en comunidades herbáceas, desde climas secos y fríos (*e.i.* estepas) a cálidos y húmedos (*e.i.* sabanas tropicales). La presencia de nidos de himenópteros puede sugerir condiciones más xerófitas. Estas estructuras biogénicas se encuentran asociadas a procesos edáficos y paleosuelos desarrollados en una amplia gama de ambientes de depósito, tales como llanuras aluviales, llanuras aluviales desecadas, barras fluviales abandonadas, ex playamientos, albardones y depósitos eólicos vegetados (Genise *et al.*, 2000; Buatois *et al.*, 2002). Entonces, la aparición de los nidos de escarabajos es un indicio de condiciones de estabilidad ambiental para el tiempo en el que se formaron estas estructuras de nidificación, ya que las mismas se asocian al desarrollo de suelos (Goya 2003 y referencias allí citadas).

Por último, Sánchez *et al.* (2010) postulan que los incrementos de tamaño de *Coprinisphaera* se encuentra asociada directamente con la masa de los productores de excremento. Ya que los escarabajos no acumulan material de diferentes fuentes para realizar sus nidos esféricos sino que lo hacen a partir de una única torta fecal, es lógico

pensar que mientras mayor sea el nido, mayor es la torta fecal y mayor la masa del animal que lo excretó. Sin embargo, esto no explica la gran variación de tamaños observada en pampas de altura sobre los 1500 m.s.n.m., como las de Pampa de Oláen y Vaca Corral (ver Fig. 3.64) en sedimentos de la misma edad absoluta. Una hipótesis alternativa es que unas pequeñas migraciones hacia los faldeos de las sierras en búsqueda de fuentes de alimento por animales de gran porte, como *Megatherium* y *Stegomastodon*, en épocas de sequía, produzca nidos pequeños, y durante el retorno de las condiciones más benignas (y el retorno de estos megamamíferos) se observe el registro de nidos mayores en tamaño, todo sobreimpreso en el mismo estrato.

3.2.2-Crotovinas - Una de las estructuras sedimentarias producidas por vertebrados fósiles frecuentemente hallada en muchas pampas de altura y zonas aledañas son las crotovinas. Son interpretadas como madrigueras realizadas en el pasado, rellena por diferentes tipos sedimentarios (Vizcaíno *et al.*, 2001; Buchmann *et al.*, 2009; Tauber *et al.*, 2011).

Diagnosis y posibles productores- Se reconocen principalmente por poseer límites transgresivos con respecto a los estratos sedimentarios que lo contienen. Tradicionalmente se describieron en la costa bonaerense donde se hallaron en una matriz formada por arenisca muy fina o un loessoide (“*loss-like sediment*”) muy consolidado, sin poder interpretar si se depositado en una llanura de inundación o un ambiente interfluvial. Los principales sedimentos de relleno de estas crotovinas son arenas finas laminadas y limos que alternan con capas de arcilla. La morfología de las estructuras se caracteriza por tener límites discretos y secciones transversales subcirculares o ligeramente elípticos. Algunos de ellos muestran un suelo plano y techos arqueados. Las estructuras suelen medir entre 0,80 y 1,80 m y por lo general la anchura excede ligeramente la altura. En una de estas estructuras se hallaron marcas de los productores de estas cuevas, asignadas a los géneros *Glossotherium* y *Scelidotherium* (Vizcaíno *et al.*, 2001).

Dondas *et al.* (2009) dieron a conocer restos en una localidad bonaerense, descritas también en la costa bonaerense e infirieron presumibles productores de crotovinas, según el tamaño de estas estructuras:

- Para crotovinas de 1,8-2,1 m de ancho por 1,4m de alto encontró marcas de trabajo atribuidas a Mylodóntidos y encontró restos asociados de *Arctotherium latidens*, *Scelidotherium* sp. y *Scelidodon* sp.
- A las cuevas rellenas de 90 a 120 cm de diámetro horizontal y alturas de 75 a 100 cm las atribuyó a *Scelidotherium leptcephalum*, por encontrar marcas de trabajo realizadas por autopodios con dos dígitos principales.
- Para crotovinas de 100 cm de ancho y 75 de alto, el productor probable de este tipo de estructuras sería *Pampatherium typum*, por haber encontrado marcas en el sedimento realizadas por tres dígitos.

Elissamburu *et al.* (2011) por su parte, describe “paleocuevas” (en realidad son crotovinas, ya que las mismas están rellenas de sedimentos) en la “Fm. Chapadmalal” de edad Chapadmalalense (Plioceno inferior) separándolas en dos grupos: aquellas de 10 a 18 cm de diámetro horizontal, probablemente producidas por el roedor *Actenomys priscus* (diferenciando con crotovinas de 11 cm o menores asociadas a estadios juveniles de la misma especie) y crotovinas de entre 16 a 22 cm de diámetro horizontal, cual productor atribuido sería el notoungulado *Paedotherium* sp. Otra observación que destacan los autores es que existe una mayor variación en el diámetro horizontal que en el vertical. Esto plantea, según ellos, que el diámetro vertical es más representativo del tamaño del constructor de la cueva y que el diámetro horizontal de las paleomadrigueras es fluctuante, con predominio de valores similares al del diámetro vertical pero con incrementos que llegan a duplicar el alto de la cueva. Una posible explicación al ensanchamiento del túnel correspondiente puede estar asociada al tránsito simultáneo de más de un individuo en el mismo.

No obstante, la variación observada en el diámetro horizontal por los autores antes citados, también puede ser el resultado de medir el diámetro aparente correspondiente a una

sección oblicua con respecto al eje mayor de la estructura de la paleomadriguera (Tauber, com. Pers.). En las descripciones de las estructuras encontradas en las Sierras de Córdoba, nosotros siempre nos referiremos a los diámetros aparentes.

Descripción General- En las serranías cordobesas, en cambio, se observa mucha variación de formas, tamaños, tipos sedimentarios hospedantes (matriz) y de relleno de las estructuras (Tabla 3.3). Las coordenadas para cada crotovina estudiada aquí se encuentran detalladas en la Tabla 3.4. Los valores extremos de diámetro horizontal variaron entre el rango de 14 a 343 cm, mientras que los valores máximo y mínimo del diámetro vertical rondaron entre 10 a 227 cm. El sustrato preferido por los constructores fue la limo arenoso rojizo con evidencia de desarrollo pedogenéticos (15 casos del total de 33 = 45%), seguida por arena limosa maciza rojiza (6 casos =18%) y la limos arenosos pedogenéticos oscuros (5 casos=15%) (Fig. 3.67: A). Los tipos sedimentarios encontrados en los rellenos fueron más variables, siendo los más abundantes los limos arenosos rojizos pedogenéticos (7%=21%) (Fig. 3.67: B).

Teniendo en cuenta las distribuciones de los tamaños de las estructuras en las diferentes localidades donde se registraron, no se puede observar algún patrón claro (Fig. 3.67: C). Los sitios con crotovinas con mayores diámetros fueron Panaholma, Pampa Vaca Corral y Los Reartes para el diámetro horizontal (343, 305 y 222 cm, respectivamente) y Atos Pampa, Panaholma y Pampa Vaca Corral para la altura máxima (226, 182 y 168 cm, respectivamente) (Tabla 3.3).

Observando la variación de los tamaños de las crotovinas a través del tiempo, se nota una tendencia en la disminución de los diámetros verticales a través del tiempo, siendo mayores durante el Pleistoceno Tardío y menores durante el Holoceno (Fig. 3.67: D). Con respecto al diámetro horizontal, si bien también muestra el mismo patrón que la altura, existe mayor variabilidad, mostrando valores máximos durante todos los periodos estudiados.

Descripción específica- En Atos Pampa encontramos una gran cantidad de paleomadrigueras, contabilizando hasta 14 secciones de crotovinas (Fig. 3.68: A-M). Las formas predominantes son las circulares y las elípticas aplanadas (el diámetro horizontal es mucho mayor que la altura), con anchos máximos de 180 cm y diámetros verticales de hasta 226 cm. Del total de las crotovinas halladas en esta localidad, 9 se encuentran en el paleosuelo basal (de edad pleistocena tardía) (*e.i.* Fig. 3.68: B, C, G-L) y 5 en un paleosuelo infrayacente al suelo actual (de edad holocena) (*e.i.* Fig. 3.68: A, D, E, F, M). Se observa además que en la relación entre diámetro horizontal/vertical en las crotovinas halladas en el paleosuelo holoceno es ~ 2 o 3 (es decir, el diámetro horizontal a veces duplica o triplica el diámetro vertical) mientras que aquellas estructuras encontradas en el paleosuelo basal la relación es de $\sim 0,6$ o 1,2 (es decir, el diámetro horizontal es menor, igual o levemente mayor que el diámetro vertical). En esta locación también se observaron crotovinas multigeneracionales, donde una galería socaba a otra previamente rellena (*e.g.* Fig. 3.68: C y probablemente H), infiriendo así la antigüedad de cada estructura. Por ejemplo, en la Fig. 3.68: C, la crotoвина de la derecha ha sido erosionada por la estructura de la izquierda, ya que se ve su circunferencia truncada por la icnita adyacente; entonces, la estructura de la derecha es más antigua, ya que se tendría que haber formado y rellena antes que el productor de las madrigueras comience la construcción de la cueva de la izquierda.

Tabla 3.3. Forma, Diámetro máximo Horizontal, Altura máxima, tipo de matriz y de relleno y edad estimada para las crotovinas encontradas en las Sierras de Córdoba. Abreviaturas: ATP-PH= Atos Pampa Paleosuelo Holoceno; ATP-PB= Atos Pampa Paleosuelo Basal; ATP-LOSS= Atos pampa Loessoide; PVC-PB= Pampa Vaca Corral Paleosuelo Basal; PVC-LOSS= Pampa Vaca Corral Loessoide; LR: Los Reartes; HG= Huerta Grande; PO-LOSS: Pampa de Oláen Loessoide; PAN-SR-ARFIN: Panaholma Sobre Ruta-Arena Fina; L.A.P.O. = limo arenoso pedogenizado oscuro; L.A.L.O.= Limo Arenoso Laminado Oscuro; L.A.P.R.=Limo Arenoso Pedogenizado Rojizo; L.A.L.R.=Limo Arenoso Laminado Rojizo; L.A.A.= Limo Arenoso Amarillento; L.A.M.R.= Limo Arenoso Macizo Rojizo; L.A.L.A.= Limo Arenoso Laminado Amarillento; A.L.M.R.= Arena Limosa Maciza Rojiza; A.L.L.R.= Arena Limosa Laminada Rojiza; A.M. Carb. =Arena Maciza rica en Carbonatos; A.F.L.= Arena Fina Laminada.

CAPITULO III- Estratigrafía del área serrana de Córdoba

Localidad	Nº de Figura	Forma	Diámetro Horizontal máximo (Cm)	Altura máxima (Cm)	Tipo de matriz	Tipo de relleno	Edad estimada
ATP-PH	Fig. 3.68: A	Elíptico aplanado	180,3	81	L. A. P. O.	L.A.L.O.	Holoceno
ATP-PB	Fig. 3.68-B	Circular	121,3	99,6	L.A.P.R.	L.A.L.R.	Pleistoceno Tardío
ATP-PB	Fig. 3.68 C-1	Circular	98,5	96	L.A.P.R.	L.A.L.R.	Pleistoceno Tardío
ATP-PB	Fig. 3.68 C-2	Circular	87,1	92,8	L.A.P.R.	L.A.L.R.	Pleistoceno Tardío
ATP-PH	Fig. 3.68: D	Elíptico aplanado	75,5	25,1	L. A. P. O.	L.A.L.O.	Holoceno
ATP-PH	Fig. 3.68: E	Elíptico	57,2	39	L. A. P. O.	L.A.L.O.	Holoceno
ATP-PH	Fig. 3.68: F	Elíptico aplanado	34,5	11,8	L. A. P. O.	L.A.L.O.	Holoceno
ATP-PB	Fig. 3.68: G	Circular	68,1	68,9	L.A.P.R.	L.A.P.R.	Pleistoceno Tardío
ATP-PB	Fig. 3.68:H-1	Elíptico	178,3	226,5	L.A.P.R.	L.A.P.R.	Pleistoceno Tardío
ATP-PB	Fig. 3.68:H-2	Elíptico	35,8	57,5	L.A.P.R.	L.A.P.R.	Pleistoceno Tardío
ATP-PB	Fig. 3.68:H-3	Circular	84,7	96	L.A.P.R.	L.A.P.R.	Pleistoceno Tardío
ATP-PB	Fig. 3.68:H-4	Circular	65,6	73,1	L.A.P.R.	L.A.P.R.	Pleistoceno Tardío
ATP-PB	Fig. 3.68: I	Semi-circular	108	47,9	L.A.P.R.	L.A.L.R.	Pleistoceno Tardío
ATP-LOSS	Fig. 3.68: J	Circular	87,4	72,7	L.A.P.R.	Paraclastos	Pleistoceno Tardío
ATP-LOSS	Fig. 3.68: K	Elíptico	121	71,5	L.A.P.R.	L.A.P.R.	Pleistoceno Tardío
ATP-PB	Fig. 3.68: L	Elíptico	156,1	96,2	L.A.P.R.	L.A.L.R.	Pleistoceno Tardío
ATP-PH	Fig. 3.68: M	Circular	45,2	41,2	L.A.P.O.	L.A.L.O.	Holoceno
PVC-PB	Fig. 3.68: N	Circular	13,9	9,8	L.A.P.R.	L.A.L.R.	Pleistoceno Tardío
PVC-PB	Fig. 3.68: Ñ	Elíptico	65,6	80,8	L.A.P.R.	L.A.M.R.	Pleistoceno Tardío
PVC-LOSS	Fig. 3.68: O	Circular	22,1	18,7	L.A.A	L.A.L.A.	Finipleistoceno- Holoceno
PVC-PB	Fig. 3.68: P	Elíptico	305,2	167,7	L.A.P.R.	L.A.P.R.	Pleistoceno Tardío
LR	Fig. 3.69: A	Elíptico	62,2	58,5	A.L.M.R.	A.L.L.R.	Pleistoceno Tardío
LR	Fig. 3.69: B	Elíptico	115	71	A.L.M.R.	A.L.Carb.	Pleistoceno Tardío
LR	Fig. 3.69: C	Elíptico	97,7	61,1	A.L.M.R.	TOSCA	Pleistoceno Tardío
LR	Fig. 3.69: D	Elíptico	222	143,1	A.L.M.R.	A.L.L.R.	Pleistoceno Tardío
LR	Fig. 3.69:F-1	Elíptico	198,4	107,25	A.L.M.R.	A.L.L.R.	Pleistoceno Tardío
LR	Fig. 3.69:F-2	Trapezoidal	139,9	90	A.L.M.R.	A.L.L.R.	Pleistoceno Tardío
HG	Fig. 3.69: H	Elíptico	136	102	A.M. Carb.	A.M. Carb.	Pleistoceno Tardío
PO-LOSS	Fig. 3.69: I	Circular	22,6	21	L.A.A	L.A.L.A.	Finipleistoceno- Holoceno
PO-LOSS	Fig. 3.69: J	Elíptico aplanado	127	73	L.A.A.	A.L.L.R.	Finipleistoceno- Holoceno
PAN-SR-ARFIN	Fig. 3.69: K	Sub-Elíptico	343	182	A.F.L.	A.F.L.	Finipleistoceno- Holoceno
PAN-SR-ARFIN	Fig. 3.69: M	Circular	141	124	A.F.L.	A.F.L.	Finipleistoceno- Holoceno
PAN-SR-ARFIN	Fig. 3.69: N	Elíptico	56	59	A.F.L.	A.F.L.	Finipleistoceno- Holoceno

Otra característica a destacar que se observó en esta localidad (y también en otra fuera del área de estudio de esta tesis, Corralito en el piedemonte oriental de las sierras chicas) es que se pueden distinguir crotovinas sin que tengan límites discordantes con la matriz hospedante ni relleno laminado en su interior (*e.g.* Fig. 3.68: B, G, H). La estructura figurada en la Fig. 3.68: B y G se encuentran dentro de un paleosuelo basal y presenta un relleno con una laminación incipiente, que ha sido bioturbada por los procesos pedogenéticos actuantes sobre la matriz. Así, también los límites como la laminación de relleno se pierden a simple vista. La crotoquina de la Fig. 3.68: H tiene límites poco visibles, ya que la matriz hospedante y el relleno tienen el mismo tipo granulométrico y fábrica sedimentaria, pasando desapercibida.

Las crotovinas holocenas en esta localidad tuvieron, en la mayoría de los casos, mayor diámetro horizontal que vertical, y muchas presentaban restos óseos desarticulados de la especie *Lagostomus cf L. maximus* (*e.g.* Fig. 3.68: A, D, E, F). Otras incluían en su relleno paraclastos del sedimento hospedante (*e.i.* Fig. 3.68: I) o de niveles infrayacentes (rellenando la estructura por ortoconglomerados monolíticos compuestos por paraclastos, Tauber *et al.*, 2011) (*e.g.* Fig. 3.68: J).

En otras se observa una historia de rellenado compleja, primero una masiva y rápida entrada de sedimentos dentro de la galería, que relleno la mitad de la altura de la madriguera (quizás sea la razón del abandono de la estructura por el productor), depositándose una lente de limo arenoso rojizo macizo; segundo, entradas menores y sucesivas de sedimento que rellenaron por completo la mitad superior de la crotoquina, formando una lente de limo arenoso rojizo estratificado; y por último, un proceso pedogenético incipiente que marco al relleno formado con bioturbación (Fig. 3.68: L).

En la Pampa de Vaca Corral se pudieron reconocer 4 estructuras, tres inmersas en el paleosuelo basal (*e.i.* Fig. 3.68: N, Ñ, P) y una en el loessoide (*e.i.* Fig. 3.68: O). Tres de estas estructuras se reconocieron por su relleno discordante con respecto al de la matriz hospedante; las estructuras de la Fig. 3.68: N y Ñ se encuentran hospedadas en un limo arenoso pedogenizado mientras que el relleno se encuentra laminado. La crotoquina de la

Fig. 3.68: O esta hospedada en un loessoide macizo amarillento, y su relleno esta laminado, con alto porcentaje de arenas en él. Por último se encontró una estructura de sección elíptica de grandes dimensiones sobre la geosuperficie de esta localidad (Fig. 3.68: P), sobresaliendo por erosión diferencial, siendo su relleno (limo arenoso pedogenizado rojizo) algo más consolidado que el sedimento hospedante (limo arenoso pedogenizado rojizo). Lo normal descrito en trabajos anteriores es que las crotovinas se observen en un perfil o corte vertical; esta estructura, al observarse en el plano horizontal, puede interpretarse como el piso de una cámara habitación de una paleomadriguera que fue rellena y luego expuesta por erosión.

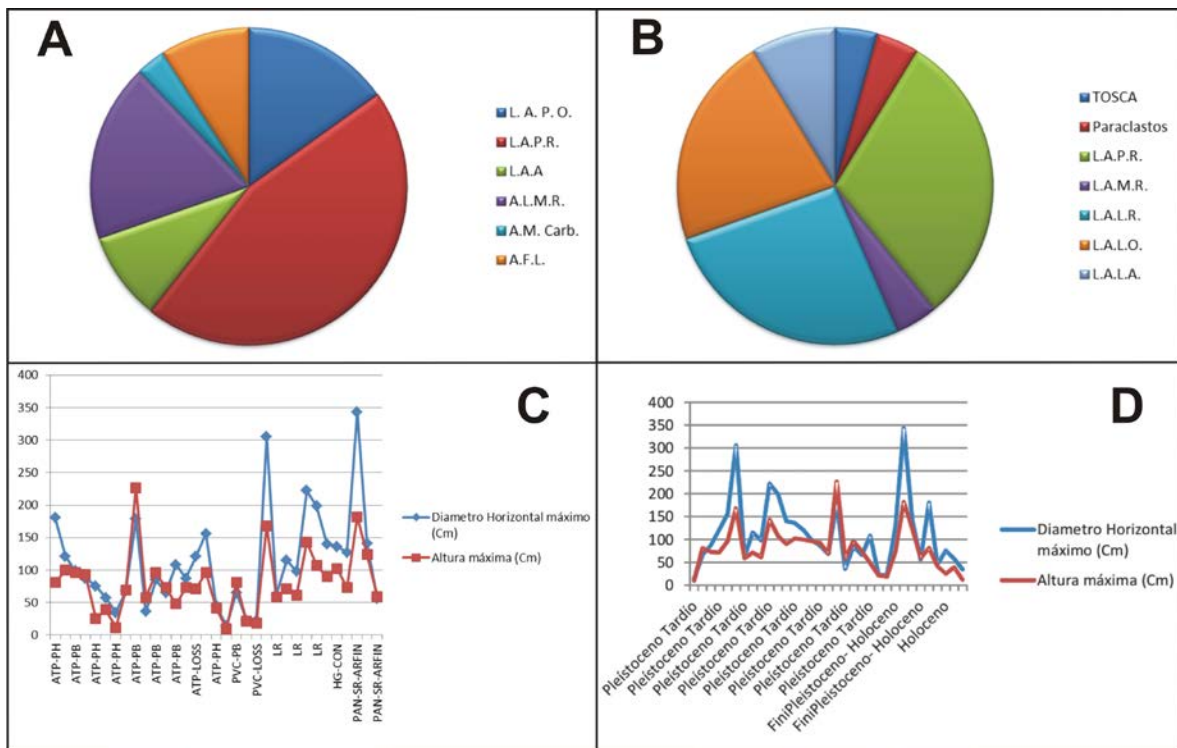


Figura 3.67. Frecuencias observadas en el tipo de matriz (A) donde se encontraron las crotovinas en el área serrana de Córdoba, el tipo de sedimento que las rellena (B); gráficas mostrando la distribución del diametro horizontal (lineas azules) y altura máxima (lineas rojas) con respecto a las localidades (C) y a través del tiempo (D). Abreviaturas: ver epigrafe de la Tabla 2. Pleistoceno Tardío (entre los 39 y 14 ka, ver sección 3.1.1.); Finipleistoceno – Holoceno (entre los 14 y 11 ka); Holoceno (últimos 11 ka, ver sección 3.1.6.1).

En Los Molinos, Valle de Los Reartes, se encuentran numerosas estructuras, que han sido y están siendo estudiadas en detalle por miembros del grupo de trabajo al que pertenece este doctorando. Sin embargo, al encontrarse en ámbito serrano y muy próxima a las localidades estudiadas en este trabajo como ser Atos Pampa y Atum Pampa es útil y necesario describir algunas características particulares que presenta las crotovinas en esta localidad. Entre las diferencias se destaca el tipo de sustrato compuesto por conglomerado matriz soportado, llegando a tener bloques de 31 cm de diámetro máximo en el tramo estratigráfico más bajo (Fig. 3.69: A). Además, el relleno de estas crotovinas incluye abundante carbonato de calcio (Fig. 3.69: B, C) o niveles pelíticos con laminación y estratificación delgada y paralela, llegando hasta conglomerados gruesos matriz soportados en una misma estructura. En un mismo sitio ($31^{\circ} 51'S$ y $64^{\circ} 31'O$) se observaron por lo menos dos tipos de crotovinas bien diferenciados por el tamaño y la sección, uno con el contorno circular (diámetro transversal: 42,5-49 cm, altura: 49-55 cm, Figura 5) y otro con sección subtriangular o subelíptica con piso ligeramente plano (Fig. 3.69: B-D).

En ese mismo sitio se registró una importante concentración de secciones de estas estructuras (24-25 crotovinas en 180 m), vinculadas aparentemente con un calcrete que sugiere un horizonte C de un paleosuelo y cerca de grandes canales fluviales (Tauber, 2006).

Asimismo, se observaron crotovinas con secciones complejas, coalescentes y compartiendo el relleno, lo que se interpreta como una probable relación paleoecológica entre las distintas estructuras o sus productores. Hay rellenos discordantes entre sí, indicando al menos dos generaciones de crotovinas en el mismo sitio (Fig. 3.69: F). Además, habría una orientación preferencial de las crotovinas en el sentido de la paleopendiente.

La textura gruesa del sustrato y relleno, se deben a la proximidad de las Sierras Chicas que además, tienen una pendiente muy pronunciada en el área de estudio. La textura del sustrato con bloques de grandes dimensiones soportados por la matriz sugiere la

deposición de un flujo denso en un ambiente aluvial y probablemente una mayor consistencia del mismo en el momento de la construcción de las madrigueras.

En Huerta Grande se halló una estructura en forma de “U” en donde la matriz hospedadora y el sedimento de relleno de la misma es arena arcillosa maciza (Fig. 3.69: G). Tanto al estrato como a la crotovina la cruzan gran cantidad de tabiques de carbonato. El piso de la icnita descansa sobre el estrato inferior, un conglomerado clasto soportado, que puede haber limitado el avance en las tareas de cavado por el animal productor. La característica novedosa de esta estructura es que los límites no son discordantes con la matriz, si no que están formados por la precipitación de carbonato, que utilizó la superficie interior de la paleomadriguera como punto de acumulación, formando así una costra carbonática que se introduce en el sedimento, siguiendo las paredes internas de la crotovina (Fig. 3.69: H).

En Pampa de Olaen se encontraron dos estructuras, ambas hospedadas en un limo arenoso parecido a un loessoide. La primera (Fig. 3.69: I) fue comunicada por Córdoba (2005) y hallada a 0,60 m de la superficie del terreno; es una estructura cerrada y discordante en relación con los depósitos hospedantes y se encuentra rellena por materiales de la misma unidad hospedante, estratificados con una laminación paralela gruesa de 4 mm. Este autor atribuyó a la especie productora de esta estructura a *Lagostomus maximus*, por las dimensiones reducidas (ver Tabla 3.3), la posición estratigráfica próxima a la superficie y la presencia de poblaciones fósiles y actuales registradas. La otra estructura, hallada en los trabajos de campo para esta tesis, es algo más irregular, con un diámetro horizontal duplicando al vertical, y rellena por sedimentos fluviales estratificados. Los límites de la estructura son irregulares.

CAPITULO III- Estratigrafía del área serrana de Córdoba

Tabla 3.4. Coordenadas geográficas de las crotovinas estudiadas en este trabajo. Abreviaturas: ver epigrafe de la Tabla 2.

Localidad	Nº de Figura	Coordenadas	Localidad	Nº de Figura	Coordenadas
ATP-PH	Fig.3.68:A	31° 58'49,5"S; 64°42'34,20; 1145m. s.n.m.	PVC-PB	Fig. 3.68: N	31°10'59,8"S;64°52'10"O;1595 m.s.n.m.
ATP-PH	Fig.3.68:D	31° 58'52"S; 64° 42'26"O; 1126 m. s.n.m.	PVC-PB	Fig. 3.68: N	31°10'59,8"S;64°52'10"O;1595 m.s.n.m.
ATP-PH	Fig.3.68: E	31°58'49,5"S;64°42'34,2"O;1145m.s.n.m.	PVC-LOSS	Fig. 3.68: O	31°10'49,17"S;64°52'7,15"O; 1588 m.s.n.m
ATP-PH	Fig.3.68: F	31° 58'52"S; 64° 42'26"O; 1126 m. s.n.m.	PVC-PB	Fig. 3.68: P	31°10'57,16"S; 64°52'10,11"O;1594 m.s.n.m.
ATP-PH	Fig.3.68:M	31°58'49,5"S;64°42'34,2 O; 1145 m. s.n.m.	LR	Fig. 3.69: A	31° 49'41,2" O – 64° 31'5,3"S; 800m.s.n.m.
ATP-LOSS	Fig.3.68: J	31°56'4,1"S; 64°34'35,56"O; 829m. s.n.m.	LR	Fig. 3.69: B	31° 51'14,5"S ; 64° 32'5,9"O; 770m.s.n.m.
ATP-LOSS	Fig.3.68:K	31°56'4,1"S; 64°34'35,56"O; 829m. s.n.m.	LR	Fig. 3.69: C	32° 51'14,5"S ; 64° 32'5,9"O; 770m.s.n.m.
ATP-PB	Fig.3.68:G	31°58'57,8"S; 64°42'35"O;1113m. s.n.m.	LR	Fig. 3.69: D	31° 49'41,2" O – 64° 31'5,3"S; 800m.s.n.m.
ATP-PB	Fig.3.68:H1	31°58'57,8"S; 64°42'35"O;1113m. s.n.m.	LR	Fig. 3.69:F-1	31° 49'41,2" O – 64° 31'5,3"S; 800m.s.n.m.
ATP-PB	Fig.3.68:H-2	31°58'57,8"S; 64°42'35"O;1113m. s.n.m.	LR	Fig. 3.69:F-2	31° 49'41,2" O – 64° 31'5,3"S; 800m.s.n.m.
ATP-PB	Fig.3.68:H-3	31°58'57,8"S; 64°42'35"O;1113m. s.n.m.	HG	Fig. 3.69: H	31°3'55"S;64°30'3,3"O; 1003m. s.n.m
ATP-PB	Fig.3.68:H-4	31°58'57,8"S; 64°42'35"O;1113m. s.n.m.	PO-LOSS	Fig. 3.69: I	31° 0,7'39,6"S; 64° 36'26,7"O; 1095m.s.n.m.
ATP-PB	Fig.3.68:I	31°58'55,35"S;64°42'35,6"O;1118m.s.n.m	PO-LOSS	Fig. 3.69: J	31°7'58"S;64°34'45,4"O; 1131m. s.n.m.
ATP-PB	Fig.3.68:L	31°56'4,14"S; 64°34'37,6"O; 827 m.s.n.m.	PAN-SR-ARFIN	Fig. 3.69: K	31°37'41.8"S/65°6'25.6"O/1028 m snm
ATP-PB	Fig.3.68:B	31°56'4,1"S; 64°34'35,56"O;829m. s.n.m.	PAN-SR-ARFIN	Fig. 3.69: M	31°37'41.8"S/65°6'25.6"O/1028 m snm
ATP-PB	Fig.3.68:C-1	31°56'4,1"S;64°34'35,56"O; 829m. s.n.m.	PAN-SR-ARFIN	Fig. 3.69: N	31°37'41.8"S/65°6'25.6"O/1028 m snm
ATP-PB	Fig.3.68:C-2	31°56'4,1"S; 64°34'35,56"O; 829m. s.n.m.			

En Panaholma, se registraron 3 estructuras: La primera, de mayor superficie en su plano transversal, se encuentra hospedada en arenas finas estratificadas intercaladas por

arenas medianas (Fig. 3.69: K-L). Tiene sección sub-elíptica, con uno de los extremos terminando en punta. Los límites de la estructura se encuentran más consolidados que la matriz, y por erosión diferencial sobresale del perfil (Fig. 3.69: L). Esta característica quizás se explique por alguna acumulación de cemento carbonático, como sucede en Huerta Grande. El relleno está estratificado, siendo más notoria esta disposición hacia el techo de la estructura. El ambiente ha sido interpretado como de facies de canal (Tauber *et al.*, 2011).

La segunda estructura, ubicada muy próxima a la primera, es de sección circular, con límites discordantes, y relleno laminado en la sección medial. En el piso de la crotovina se observa una fábrica maciza, infiriendo que el relleno de esta icnita fue en un inicio rápida y de gran caudal, al igual que en la porción superior de la paleomadriguera, donde se vuelve a repetir la arena fina maciza.

La tercera estructura se encuentra hospedada en un sector aledaño al de las dos primeras, donde la matriz no tiene signos de laminación. Su relleno es estratificado, con límites discordantes. La forma de la crotovina es elíptica, con el diámetro vertical ligeramente superior al horizontal.

Por último, se encontraron estructuras de perfil cóncavo, sin límites claros, en una arcilla arenosa correlacionable con el Neógeno (*e.i.* Fig. 3.69: Ñ-P). Esta matriz es maciza y la presencia de estas marcas son llamativas. Sin embargo, carecemos de evidencia para incluir estas marcas dentro de la categoría icnológica estudiada en esta sección, y solo lo presentamos como un dato anecdótico no solucionado.

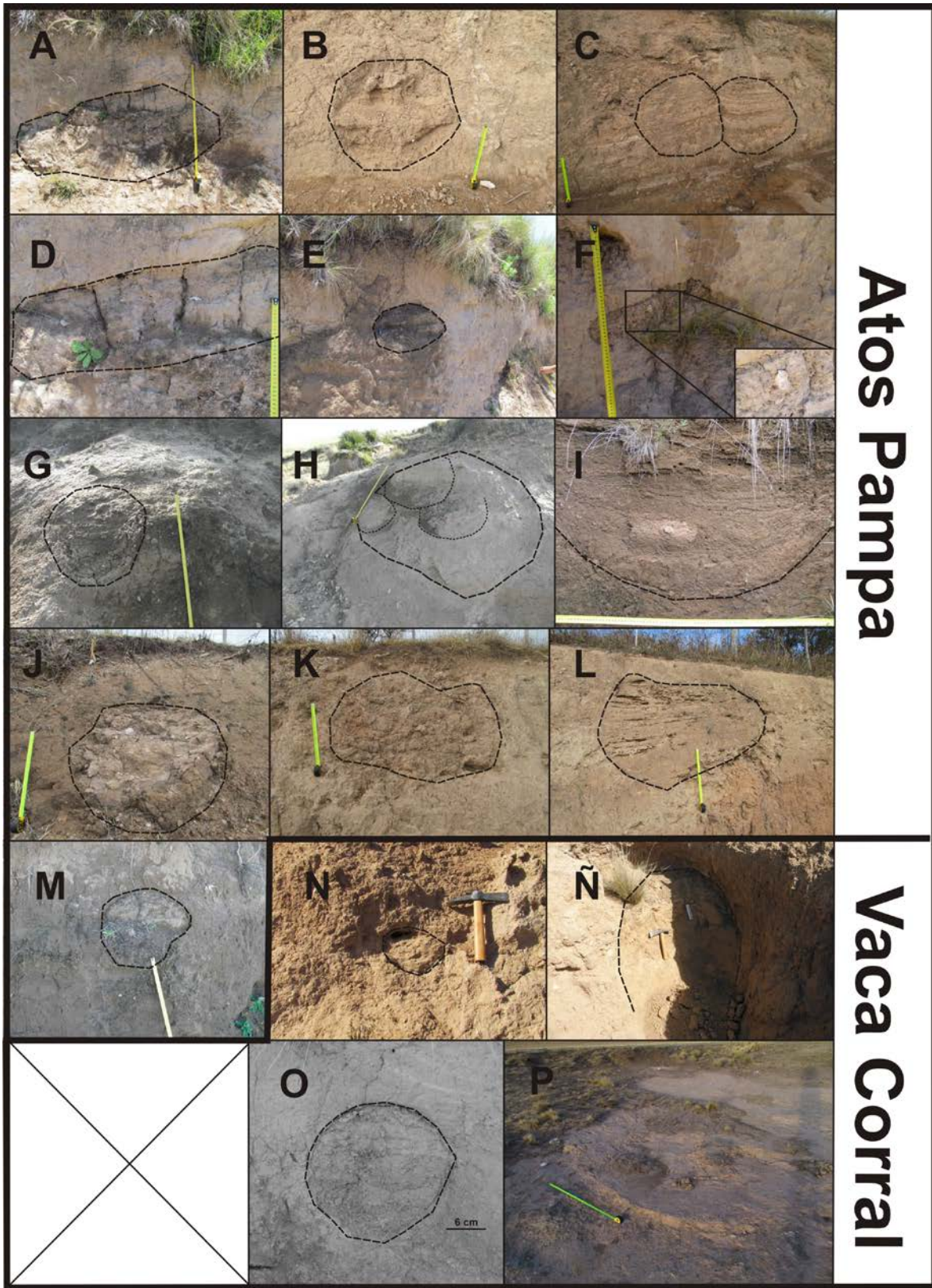


Figura 3.68. Crotovinas halladas en las pampas de altura de Atos Pampa y Vaca Corral. A-M: estructuras encontradas en Atos Pampa; A, D-F, M: crotovinas hospedadas en paleosuelo de edad holocena, con bioclastos identificados como *Lagostomus maximus*; B-C, G-L: crotovinas hospedadas en paleosuelo del Pleistoceno Tardío, con ejemplos de estructuras poligeneracionales (C, H), sin límites discordantes (B, G, H), con paraclastos en el relleno (I, J) o con evidencia de bioturbación (K, L). N-P: crotovinas halladas en Pampa Vaca Corral: N, Ñ, P: estructuras hospedadas en el paleosuelo basal de edad pleistocena tardía; O, crotoвина hospedada en un limo arenoso amarillento (modificado de Goya (2003)). Escalas: A, G, H, Q= 100 cm; D= 30 cm; E= 15 cm; I= 90 cxm; B, C, F, J, K, L, M= 50 cm; N-Ñ: 17 cm.

Comentarios y Discusión: en ambientes tan dinámicos desde el punto de vista geomorfológico como el del área de estudio tratada en esta tesis, es de esperar que la variabilidad de formas, características morfológicas, límites estructurales y tipos sedimentarios sea mayores que la observada en las localidades clásicas donde se estudiaron estas estructuras, sobre todo en la pampa y costa bonaerense (Genise (1989), Zarate *et al.* (1998), Vizcaíno *et al.* (2001), Elissamburu *et al.* (2011)).

El registro de estas estructuras abarca desde el Pleistoceno Tardío (~39 k.a. AP) hasta el Holoceno temprano. Las estructuras halladas en el paleosuelo basal de edad pleistocena tardía se caracterizan por tener una tendencia a mayor altura que las estructuras encontradas en el paleosuelo holoceno, donde los diámetros horizontales suelen duplicar la altura. Según Elissamburu *et al.* (2011) la altura de las crotovinas responde al tamaño del animal y el diámetro horizontal al tránsito interno dentro de la madriguera por dos o más individuos al mismo tiempo.

Una tendencia de crotovinas con mayor altura durante el Pleistoceno responde a lo esperado para animales que superaron los 1000 kg de masa estimada, como ser representantes de *Scelidotherinos*, probables productores de estas estructuras sedimentarias (Vizcaíno *et al.* (2001); Dondas *et al.* (2009)). El registro de *Scelidotheridos* en la región serrana de Córdoba es numerosa, encontrándose restos atribuibles a *Scelidotherium* sp. y *Scelidotherium leptcephalum* en Pampa Vaca Corral, Pampa de Oláen y Atos Pampa; de *Scelidodon* sp. y *Scelidodon tarijensis* en Los Reartes y Atum Pampa, respectivamente; y

Glossotherium sp. en Vaca Corral, coincidiendo con muchas de las localidades con hallazgos de bioestructuras estudiadas en esta sección.

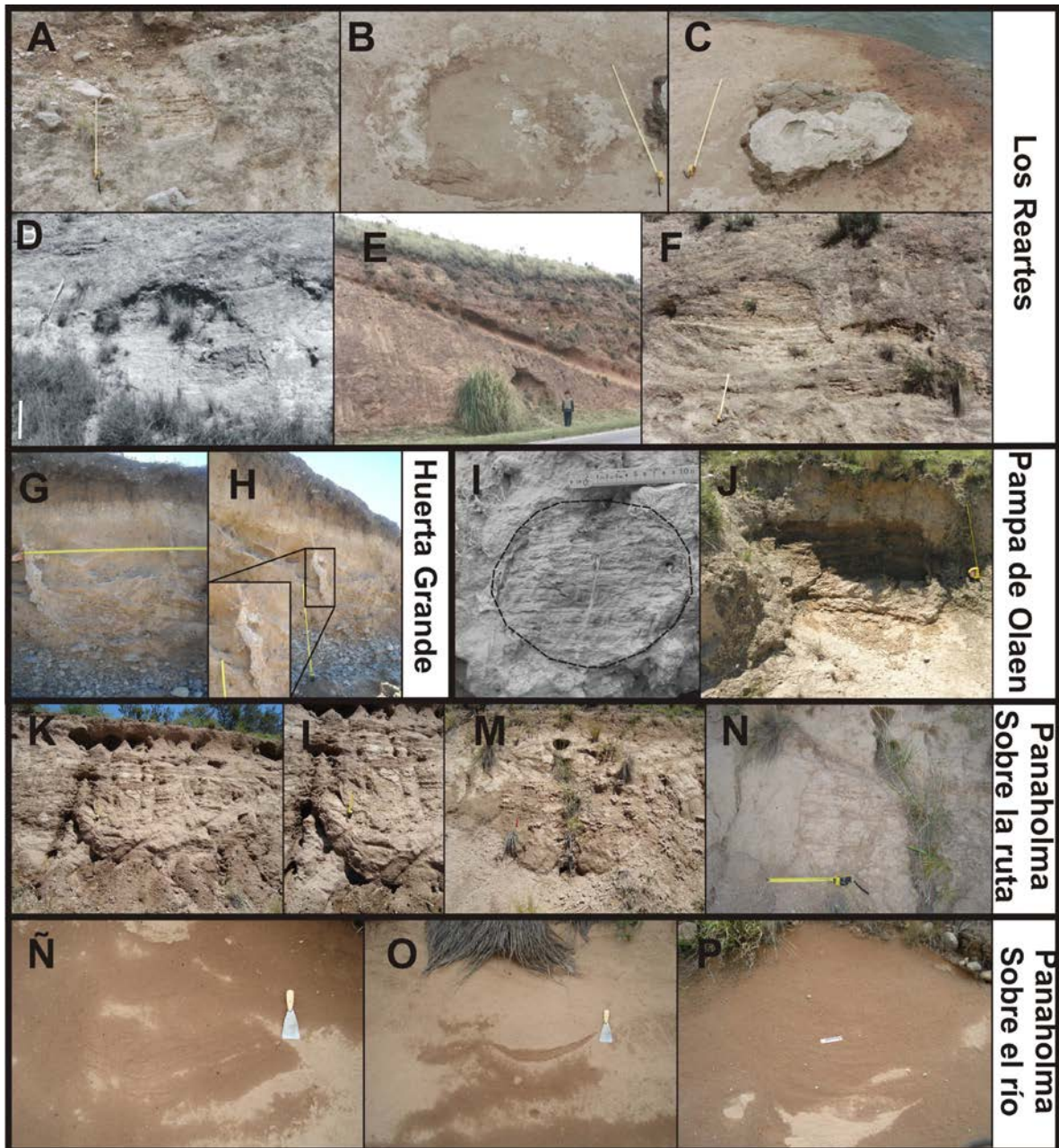


Figura 3.69. Crotovinas halladas en Los Reartes (A-F, modificadas de Tauber, 2006), Huerta Grande (G-H), Pampa de Oláen (I (modificada de Córdoba, 2005), J) y Panaholma (K-P). A, D, F: crotovinas hospedadas en arenas gruesas conglomerádicas con relleno grueso y laminado; B-C: Crotovinas completamente rellenas por carbonato de calcio (calcrete); E: detalle de un corte longitudinal de una galería, que por erosión diferencial, al ser expuesta por la excavación para la construcción de la ruta provincial N°5, quedo vacía del sedimento que la rellenaba; G: aspecto de la estructura encontrada dentro de facies interpretadas como pertenecientes a abanico aluvial distal; H) detalle de la acumulación de carbonatos en la superficie interna de la estructura, formando una lámina que continua dentro del sedimento; I) crotoquina en limo arenoso amarillento de edad finipleistocena-holocena con relleno laminado con el mismo sedimento que la matriz; J) estructura en limo arenoso amarillento de sección elíptica aplanada, relleno con limo arenoso rojizo laminado; K) crotoquina de sección elíptica con un extremo ahusado, hospedada en sedimentos interpretados como facies de canal; L) detalle de la crotoquina antes mencionada, mostrando como sobresale la estructura por consolidación general y erosión diferencial; M) crotoquina circular con relleno laminar ubicada en facie de canal; N=crotoquina aladaña a la anterior de sección elíptica; Ñ-P) estructuras desconocidas que no pudieron ser interpretadas, pero que podrían ser crotovinas donde la matriz y el relleno sean el mismo tipo sedimentario.

Por otro lado, las crotovinas con mayor diámetro horizontal sobre el vertical encontrado en sedimentos responden a un mayor tránsito dentro de la madriguera. Esta inferencia coincide con el hábito gregario de los probables productores, la mayoría representantes de Rodentia (*Actenomys* (Genise, 1989), *Lagostomopsis*, *Dodicavia*, *Eumysops* (Elissamburu *et al.* (2011), *Myocastor* sp. (Tauber *et al.* (2011) y *Lagostomus maximus*) o especies con convergencias funcionales con este Orden (*Paedotherium* sp. (Elissamburu *et al.* (*op.cit.*)). Otros posibles productores asociado a este tipo de crotovinas es *Eutatus seguini* (Tauber *et al.* (*op. cit.*)) y, según la literatura, *Pampatherium typum* (Tauber, 2006; Dondas *et al.* (2009)).

Con respecto al periodo de formación de estas estructuras, las crotovinas con relleno bioturbado observadas en el paleosuelo Pleistoceno y Holoceno fueron producidos y rellenos antes de finalizado el evento climático que permitió y/o interrumpió la formación pedogenética de esos suelos. Las crotovinas halladas en el limo arenoso amarillento, interpretado como un loessoide (de edad *Cordobense* o su equivalente: la

Formación La Invernada), fueron rellenadas en etapas previas al inicio de la pedogénesis que origina el suelo actualmente productivo (Tauber *et al.*, 2011).

Además, se describen dos nuevos tipos de paleoambientes sedimentarios para estas estructuras, halladas en la región serrana cordobesa: facies de canal (Panaholma) y de conos aluviales (Huerta Grande); Además, el carácter discordante del relleno de crotovinas adyacentes indica que en determinados sitios hubo hasta tres ciclos de generación de estas estructuras (Atos Pampa) (Tauber *et al.*, 2011).

3.2.3- Rizolitos y Rizoconcreciones- Las raíces fósiles son uno de los mejores criterios para reconocer la presencia de un paleosuelo, ya que registrar las raíces en posición de vida nos permite inferir que allí hubo un suelo (Retallack, 2001).

Descripción y procesos formadores- Estas estructuras se forman por la actividad existente dentro del medio ambiente local creado por las raíces. Los nutrientes son tomados con el agua y su absorción es mejorada por una variedad de sustancias exudadas por las raíces y la zona que la rodea (rizosfera), donde proliferan multitud de bacterias y hongos. Muchos cationes de nutrientes (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) son liberados por disolución con los iones de hidrógeno (H^+) por el ácido carbónico que surge de la disolución del dióxido de carbono producido por la respiración de microbios y de las raíces. Otro nutriente como el hierro se disuelve en un estado reducido (Fe^{2+}) por reductores orgánicos (quelatos).

Esto no quiere decir que la rizosfera es siempre de manera uniforme o ácida o reducida. La mayoría de las veces es casi neutra en pH y Eh, lo que permite la respiración aeróbica normal y la absorción de nutrientes por las raíces así como microbios asociados. Las condiciones pueden cambiar en breves períodos de tiempo; las fuertes lluvias pueden causar anegamientos temporales, reduciendo los minerales y pasando a condiciones ácidas. Los largos períodos de escasez de nutrientes puede inducir un aumento espectacular en la producción de exudado de reductores o quelatos en períodos de pocas horas.

Los suelos ricos en carbonato de calcio son comunes en regiones desérticas, donde la lluvia es insuficiente para lixiviar el suelo, como también en dunas húmedas costeras y playas, donde la arena incluye numerosos granos rotos de conchas marinas. Múltiples repeticiones en los ciclos entre condiciones de humedad y sequedad en suelos arenosos, los márgenes radiculares alternan entre una forma mojada y ácida (que disuelve el carbonato de calcio) a otra seca y alcalina (que permite el precipitado del carbonato). Bajo estas condiciones las raíces se convierten en incrustaciones con capas concéntricas de grano muy fino, con gran cantidad de magnesio o calcita. Las rizoconcreciones también se forman biológicamente por la calcificación mediada por células dentro de raíces.

Estas rizoconcreciones calcáreas pueden convertirse en una capa tan espesa e inflexible que la raíz muere y el agujero interno que queda al descomponerse se llena con otros materiales. La combinación entre la calcificación interna (biológica) y externa (pedodiagenética) de la raíz puede formar un rizolito: roca formada por la actividad de las raíces de una planta (Klappa, 1980; Retallack, 2001).

El carbonato de calcio y oxi-hidratos de hierro son los materiales más comunes en las rizoconcreciones y nódulos en los suelos y paleosuelos (Retallack, 2001).

Descripción de los materiales hallados- Las estructuras fueron caracterizadas en su diámetro transversal máximo, color, estructura, procedencia estratigráfica y geográfica (ver Tabla 3.5), entre otras.

En Atos Pampa se hallaron dos ejemplos de estas estructuras, encontrándose uno en el paleosuelo basal pleistoceno, en su capa B_t (Fig. 3.70: A) y otro en un sedimento fluvial que infrayace al suelo actualmente productivo, probablemente de edad holocena (Perfil camino a Villa Berna; Fig. 3.70: B). Ambos ejemplos corresponden a rizoconcreciones; la primera son estructuras blanquecinas, de carbonato, huecas, de 1,5 cm de diámetro transversal, circular en contorno. Las segundas son circulares, de fuerte color rojizo, formado por óxido de hierro, hueca, con un diámetro transversal de hasta 0,8 cm.

En Huerta Grande se encontraron numerosos rizolitos, completamente formados por carbonato (Fig. 3.70: C). Tienen además, mezclado con el carbonato, gran cantidad de arena gruesa, de la matriz del sedimento hospedante, formada por arena gruesa con gran cantidad de carbonato. Su diámetro transverso máximo es de 3,55 cm; no se observan bandas concéntricas ni espacio medular vacío.

En Vaca Corral se encontraron dos tipos de rizoconcreciones: uno, asociado a la capa B₁ del paleosuelo basal de edad Pleistocena tardía, formada por una red muy densa de raíces de pequeño diámetro, en un arreglo sumamente intrincado y compacto (Fig. 3.70: D). A simple vista parecen pequeñas líneas de color blanquecino que contrastan con el fondo rojizo del sedimento hospedante, pero una vez preparadas (Fig. 3.70: D, recuadro de detalle) se distingue un terrón muy compacto de estructuras carbonáticas, sin espacio medular ni aporte de algún otro mineral que sea evidente, por lo que podría tratarse en realidad de rizolitos. El otro tipo se encuentra hospedado en un calcrete del perfil lateral norte de esta localidad (ver sección 3.1.1.), mostrando espacio vacío para la raíz que la originó, y está formado por óxidos de hierro por su fuerte color rojizo. Tiene una sección de forma elíptica con el diámetro máximo (en este caso el eje vertical) de 1,8 cm y el diámetro menor (sobre el eje horizontal) de hasta 0,5 cm.

En la localidad de Panaholma, en el perfil denominado Los Morteritos 2, en el estrato basal, interpretado como un paleosuelo, se encuentran numerosas raíces fósiles, distribuidas tanto en horizontal como en vertical (*e.i.* Fig. 3.70: F). Las estructuras aquí halladas son rizolitos, blanquecinos, están formados por carbonato macizos, sin bandas concéntricas ni espacio central vacío. Tienen sección circular y en algunos casos se observan ramificaciones. Su diámetro transverso máximo es de 1,42 cm.

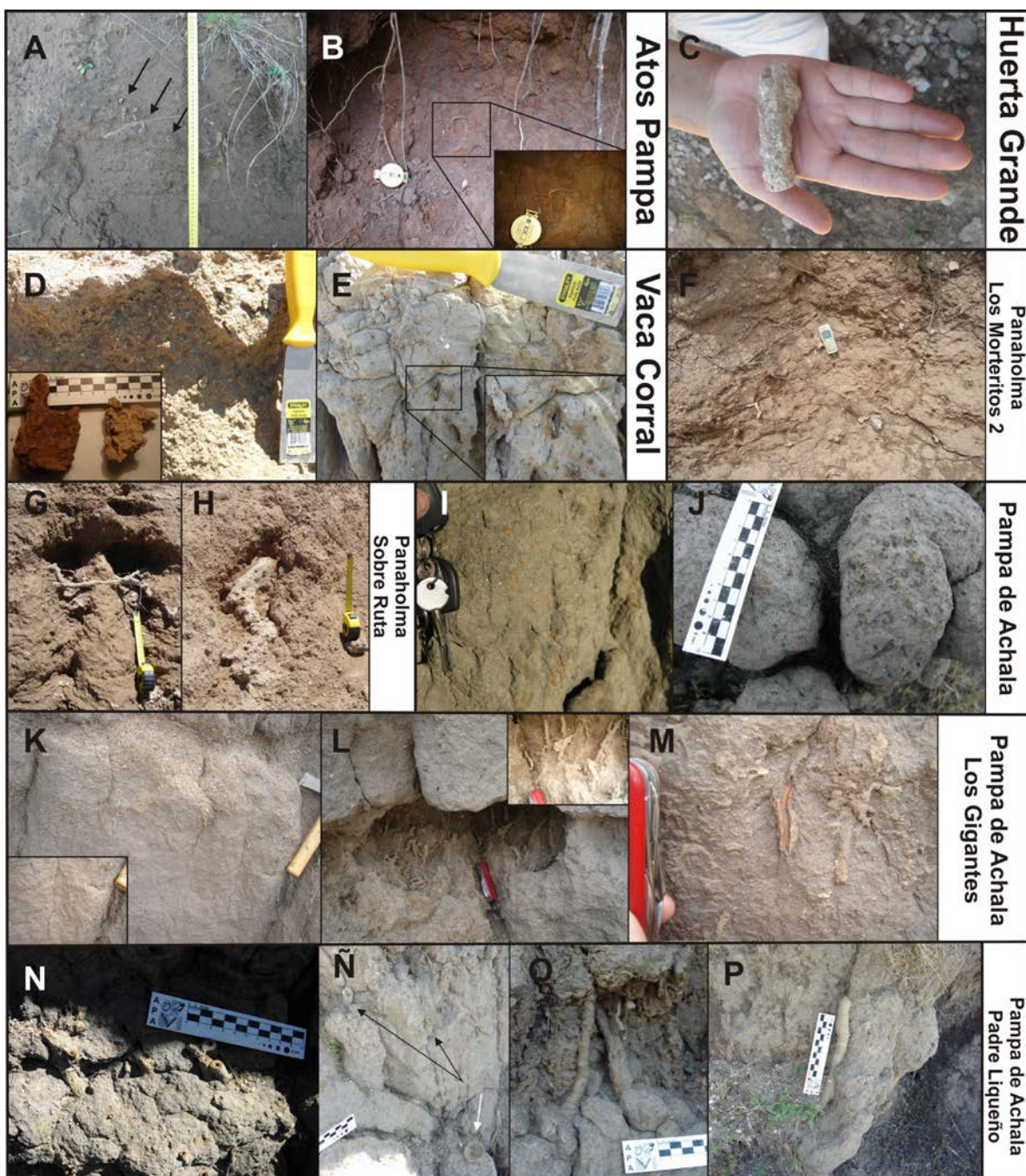


Figura 3.70. Rizolitos y rizoconcreciones encontradas en las localidades serranas estudiadas. A) Rizolitos carbonáticos pleistocenos y; B) rizoconcreciones ferrosas holocenas de Atos Pampa; C) rizolitos carbonáticos pleistocenos de Huerta Grande; D) Rizoconcreciones carbonáticas de la capa Bt del paleosuelo pleistoceno de Vaca Corral, detalle: estructuras formando un terrón muy denso de raíces; E) rizoconcreciones ferrosas en calcrete laminar Holoceno de Vaca Corral; F) Rizolitos pleistocenos en un paleosuelo de Los Morteritos 1 (Panaholma); G -H) Rizolitos de gran tamaño con ramificaciones en sus extremos sobre la ruta provincial N°15, cerca de la localidad de Panaholma; I-J) rizoconcreciones ferrosas encontradas en Pampa de Achala, vista longitudinal y en planta, respectivamente; K) vista de rizoconcreciones encontradas en Los Gigantes; L) Detalle de la abundancia de rizoconcreciones encontradas en Los Gigantes; M) Detalle de la estructura de estas rizoconcreciones, con el carbonato de calcio por fuera y patinas de óxido de hierro por dentro; N) rizoconcreciones ferrosas holocenas de la Pampilla Padre Liqueño; Ñ) relación espacial encontrada entre las rizoconcreciones (fechas negras) y un ejemplar de *Coprinisphaera* (fecha blanca); O-P) vista longitudinal de diferentes rizoconcreciones encontradas en Padre Liqueño.

En otro perfil de la misma localidad, sobre la ruta provincial N°15, se encontraron muchos rizolitos, algunos de los cuales registraron los mayores diámetros estudiados en las sierras de Córdoba. En la Figura 3.70: G se observa una raíz fósil ramificada en sus dos extremos (en cada extremo surgen dos ramificaciones) e invadiendo el relleno de una crotovina, hallada también en esta localidad (ver Fig. 3.69: K-L). Es blanquecina, de sección circular, de composición carbonática y de 1,5 cm de diámetro transversal máximo. Otro rizolito, el de mayor tamaño encontrado en las sierras cordobesas, tiene forma zigzagueante, con posibles ramificaciones en cada uno de los ángulos del zigzag de las cuales sólo se conservó el extremo proximal de las raíces. Es blanquecino, sin bandeado y de 10,4 cm de diámetro máximo (Fig. 3.70: H).

En Pampa de Achala se encontró la mayor densidad de estas estructuras, correspondientes a rizoconcreciones ferruginosas hospedadas en o entre paleosuelos de edad holocena. Algunas son solo puntos rojizos de hasta 0,5 cm de diámetro en gran cantidad (e.g. Fig. 3.70: I-J); otras tienen una composición más compleja, observándose por fuera una pared gruesa de carbonato de calcio y la médula vacía de estas estructuras recubierta de material ferroso (e.g. Fig. 3.70: K, M). Estas últimas tienen un diámetro máximo de 0,8 cm y en algunos casos forman conjuntos muy numerosos (e.g. Fig. 3.70: L).

Los mejores ejemplos de esta clase de rizoconcreciones proceden de la Pampilla Padre Liqueño, donde los raíces fósiles se encuentran en posición de vida, pudiéndoselas observar en planta (*e.g.* Fig. 3.70: N-Ñ) o en vista longitudinal (*e.g.* Fig. 3.70: O-P). Algunas se observan muy próximas a estructuras de nidificación de escarabajos (*Coprinisphaera* sp., Fig. 3.70: Ñ; ver también Fig. 3.65: N-Ñ). El diámetro máximo hallado en este pampilla es de 2 cm.

Interpretación: de los datos obtenidos para este tipo de estructuras, se puede inferir que para el Pleistoceno, la flora que poblaba las sierras cordobesas era de porte mayor, ya que las raíces fósiles halladas de mayor tamaño siempre se encontraron en estratos correlacionables con esta edad (Gregory, 2006).

Se puede deducir además, suelos altamente ricos en carbonato de calcio y condiciones climáticas estacionales de lluvias y sequia relativa para el Pleistoceno Tardío.

Tabla Nº 3.5. Procedencia estratigráfica y geográfica de los rizolitos y rizoconcreciones encontrados en las sierras de Córdoba. Abreviaturas: ver epigrafe de la Tabla 2; además PVC-CAL: Pampa Vaca Corral calcrete; PAN-LM2: Panaholma-Los Morteritos 2; PA-PH: Pampa de Achala-Paleosuelo Holoceno.

Localidad	Nº de Figura	Coordenadas	Localidad	Nº de Figura	Coordenadas
ATP-PB	Fig.3.70:A	31°58'49,5"S;64°42'34,2O; 1145m. s.n.m.	PA-PH	Fig. 3.70:J	31°37'2,4"S;64°54'10,44";2002m s.n.m.
ATP	Fig. 3.70:B	31° 24'18,5"O; 64°46'19,5"1786m. s.n.m.	PA-LG-PH	Fig. 3.70:K	31°24'8"S;64°45'23"O;1,740m.s.n.m.
HG	Fig.3.70: C	31°3'55"S;64°30'3,3"O; 1003m. s.n.m	PA-LG-PH	Fig. 3.70:L	31°24'8"S;64°45'23"O;1,740m.s.n.m.
PVC-PB	Fig.3.70: D	31°10'54,95"S;64°52'8,99";1592m.s.n.m.	PA-LG-PH	Fig. 3.70:M	31°24'8"S;64°45'23"O;1,740m.s.n.m.
PVC-CAL	Fig. 3.70:E	31°10'53,63"S;64°52'8,72"O;1591m.s.n.m.	PL-PH	Fig. 3.70:N	31°29'53"S;64°51'54,7"O;214m.s.n.m
PAN-LM2	Fig. 3.70: F	31°35'1,3"S;65°4'42,5"O;1027m.s.n.m.	PL-PH	Fig. 3.70:N	31°29'53"S;64°51'54,7"O;214m.s.n.m
PAN-SR-ARFIN	Fig. 3.70:G	31°37'41,8"S/65°6'25,6"O/1028 m snm	PL-PH	Fig. 3.70:O	31°29'53"S;64°51'54,7"O;214m.s.n.m
PAN-PB	Fig. 3.70:H	31°37'41,8"S/65°6'25,6"O/1028 m snm	PL-PH	Fig. 3.70:P	31°29'53"S;64°51'54,7"O;214m.s.n.m
PA-PH	Fig. 3.70:I	31°37'2,4"S;64°54'10,44";2002m s.n.m.			

Esta alternancia con respecto a los porcentajes de humedad dentro del suelo y en particular en la rizosfera, permitió la gran acumulación de carbonato dentro y fuera de las raíces (Retallack, 2001). La gran acumulación de pequeñas raíces en la localidad de Vaca Corral puede estar correlacionada quizás por una importante cantidad de plantas de pequeño porte, sin eje principal en las raíces, como algunas gramíneas y pasturas (Gregory, 2006)

Con respecto a los rizoconcreciones encontradas en localidades holocenas, todas ellas tienen evidencia de haber sufrido falta de nutrientes, por las capas de óxido de hierro, debido quizás a una fuerte iluviación que lavara de nutrientes el suelo. También se puede inferir cierta estacionalidad climática, menos marcada que durante el pleistoceno, por la presencia de capas concéntricas de pequeño espesor de carbonato en algunas localidades holocenas, como así también la ausencia de rizolitos. Sin embargo, se puede explicar esta disminución de carbonatos en la fase diagenética de la conservación de estas estructuras, con una matriz sedimentaria que haya poseído poco carbonato que puede ser precipitado y cementado en las raíces.

3.2.4-Coprolitos- Estas estructuras son interpretadas como fecas que se han conservado dentro del registro sedimentario hasta ser fosilizados. De ellas se pueden obtener datos de parásitos, restos vegetales, granos, esporas, ácaros, restos óseos y dentarios por lo que son una fuente valiosa para inferir dieta, salud y ambiente (Verde y Ubilla, 2002; Chimento y Rey, 2008). Son conocidos los registros de coprolitos tanto de carnívoros (ver listado en el trabajo de Chimento y Rey, *op. cit.*) como en herbívoros (*e.g.* García *et al.*, 2008) en el territorio de la República Argentina, siendo los de carnívoros mucho más frecuentes (Verde y Ubilla, *op. cit.*).

Esta conservación diferencial, donde la materia fecal del carnívoro tiene una mayor potencial de la fosilización de las heces de herbívoros, se debe quizás al alto contenido de fosfato de calcio de los huesos y los dientes de la presa que componen los coprolitos de carnívoros, que actúa como un agente de permineralización, como también la baja

concentración de material no digerido los hace menos atacados por los organismos coprófagos (a diferencia del guano de herbívoros, ver *Coprinisphaera* en esta sección) y, por último, su consistencia más compacta las hace más resistentes para el transporte (Verde y Ubilla, 2002).

Diagnosis- Se reconocen *a priori* por sus características morfológicas y estructurales, como ser forma cilíndrica, presencia de burbujas de gases, constricciones y otras marcas del esfínter anal, estrías espiraladas, marcas de pelos, extremos con forma en punta o semiesférica, inclusiones óseas y dentarias, áreas de fracturas o craquelación, una cara plana en la base y por la presencia de fosfato de calcio en la matriz (Verde y Ubilla, 2002; Tauber 2005).

Descripción de los materiales hallados- En el trabajo de campaña solo se hallaron y determinaron fehacientemente dos coprolitos procedentes de la base del perfil de Río Panaholma 1. Sin embargo, Goya (2003) describió dos de estas estructuras más, encontradas en la base del perfil de la Pampa Vaca Corral, que fueron incluidas en esta tesis.

En Panaholma, en la base del perfil denominado Río Panaholma 1, compuesto por arena arcillosa rojiza, se registraron dos coprolitos de pequeño tamaño, uno completo y otro parcialmente completo (CORD-PZ 4461; Fig. 3.71: A-D). Las coordenadas del hallazgo son 31°37'14,9''S y 65°3'39,9''O, ubicándose a 981m.s.n.m.

Son de forma cilíndrica, con contracciones que delimitan tres masas de diámetro equivalente (*e.i.* Fig. 3.71: A-C) o de superficie aproximadamente lisa (*e.i.* Fig. 3.71: D). No se observaron inclusiones óseas y su color es blanquecino. La estructura más completa tiene 2,4 cm de diámetro longitudinal por 1,2 cm de ancho, (*e.i.* Fig. 3.71: A-C). El análisis por espectrofotómetro mostró un pico en la composición de estos restos para el fosfato de calcio (Fig. 3.71: F).

En Vaca Corral, Goya (2003) describió dos coprolitos (CC-PZ 108; Fig. 3.71: E), provenientes de la base del perfil lateral norte (ver sección 3.1.1.). Estos tienen 8 cm y 5,5

cm de longitud, por 3 cm y 3,5 cm de diámetro respectivamente. Son de color gris oscuro y se encuentran unidos lateralmente por precipitados carbonáticos. Ambos contienen fragmentos óseos de hasta 2 cm de longitud, tanto en su superficie como en su interior. Otro segmento separado de 3,5 cm de longitud por 3,5 cm de diámetro máximo también presenta restos óseos en su interior. La superficie exterior es lisa y muestra constricciones sucesivas, algunas suaves y otras muy marcadas. Este autor realizó una tomografía computada, que revela sectores del coprolito con densidades aproximadas a las del aire (zonas de color oscuro), demostrando la existencia de burbujas de gases atrapadas, y otras zonas con densidades aproximadas al del hueso (zonas blancas dentro de las estructuras) (Fig. 3.71: G). El autor concluyó que por la presencia de grandes fragmentos de huesos en las icnitas, el gran tamaño de las mismas y la presencia del Genero *Smilodon populator* en el mismo estrato y localidad fosilífera, hace presumir que el creador atribuido fue este mamífero megacarnívoro.

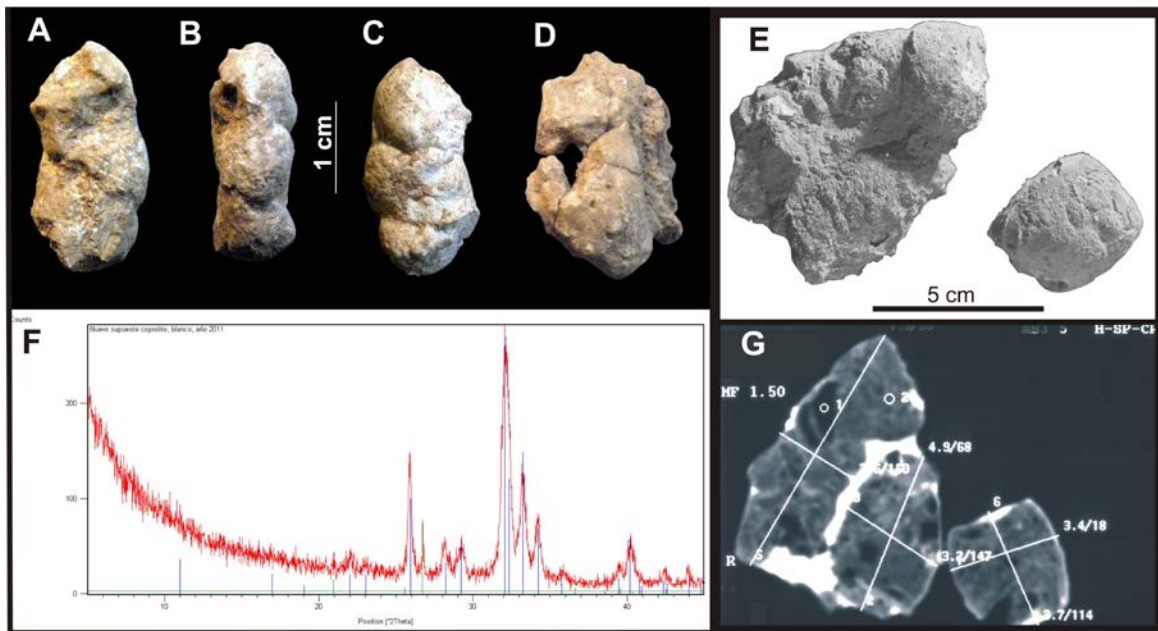


Figura 3.71. Coprolitos encontrados en diferentes pampas de altura. A, B y C: diferentes vistas de la estructura completa encontrada en Panaholma; D: coprolito parcialmente completo de Panaholma; E: coprolitos encontrados en Vaca Corral, asignado a *Smilodon populator* (Goya 2003); F: espectrometría tomada sobre los coprolitos de Panaholma, mostrando un pico sobre el fosfato de calcio; G: tomografía realizada sobre los coprolitos de Vaca Corral, mostrando zonas de burbuja de gases (en tonalidades más oscuras) y zonas donde estarían concentradas estructuras con la misma densidad de un hueso (zonas Blancas). E y G modificadas de Goya (2003).

Comentarios- La presencia y conservación de coprolitos de carnívoros ha sido tomado como una evidencia de un clima árido o semiárido (Chimento y Rey, 2008 y referencias allí citadas). Esto se debe que para que estas estructuras se conserven y perduren en el registro estratigráfico se requiere de una rápida deshidratación con una alta tasa sedimentaria posterior, junto con una textura fina de los niveles portadores (Tauber 2005).

3.3-Tafonomía.

Caso N°1: En la localidad de Atos Pampa se encontró un bochon subelíptico de dimensiones discretas (50x50 cm) con gran cantidad de huesos, próximo a una crotovina dentro de este estrato (aproximadamente a 1,5 m de distancia). El mismo no contenía partes anatómicas para una determinación taxonómica de rango específico y ni aún genérico. Sin embargo, la determinación taxonómica fehaciente de estos restos no es la única información que se puede rescatar de los mismos. Los mismos tuvieron valor tafonómico para determinar los parámetros de enterramiento de las asociaciones. La recuperación de estos materiales se realizó con control de la posición de los huesos con respecto al norte geográfico y fueron enumeradas de acuerdo al orden de extracción. Este orden de extracción respondió principalmente a la obligación de mover un hueso para remover el que estaba inmediatamente por debajo del primero, ya que se encontraban imbricados los unos con los otros (Ver Fig. 3.72).

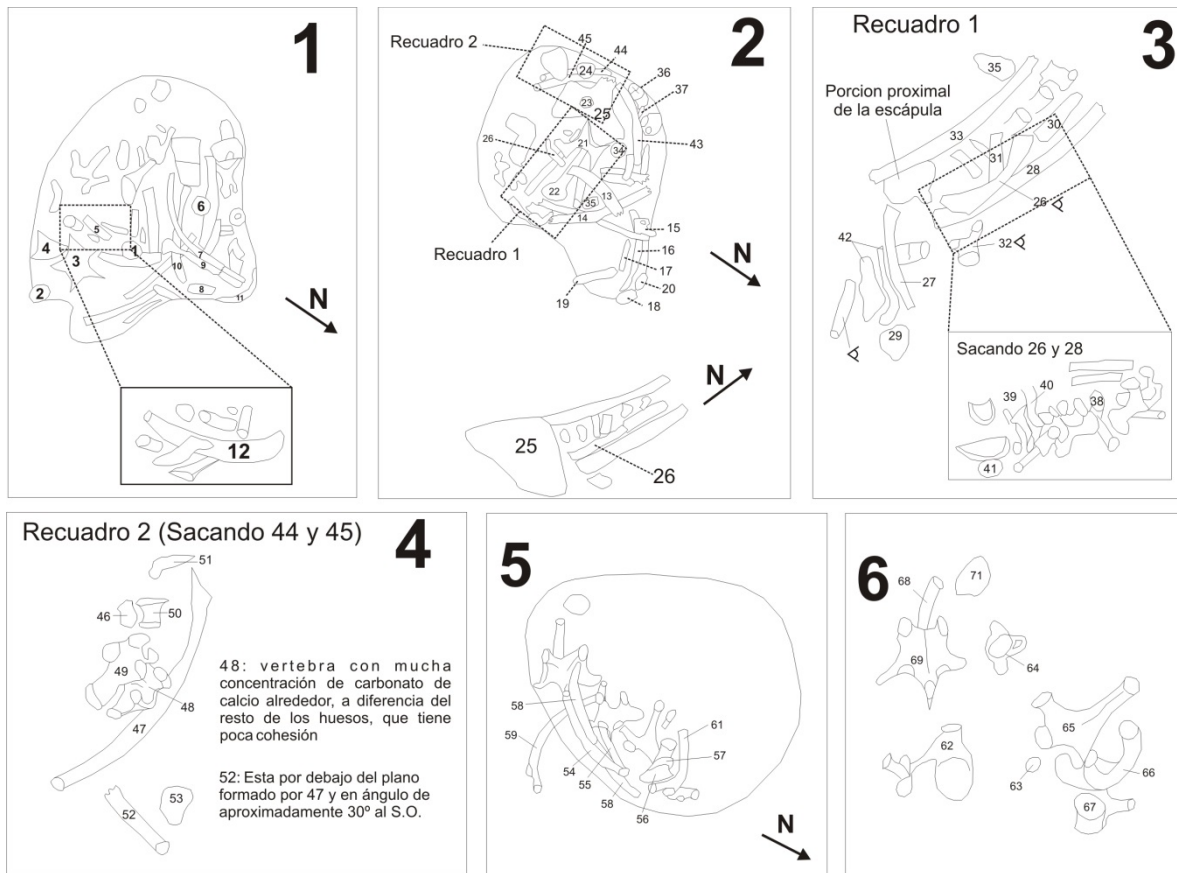


Figura 3.72. Croquis de ubicación de los materiales estudiados en el caso N°1 con su correspondiente orden de extracción.

Determinación anatómica y taxonómica, número mínimo de individuos- En este bochon se hallaron y describieron 71 huesos, la mayoría pertenecientes de la región torácica y, secundariamente, púbica y caudal, sin hallarse ningún fragmento diagnóstico de grupo taxonómico menor.

La determinación anatómica de los restos óseos se realizó en base de comparaciones con ejemplares depositados en el Museo de Paleontología de la Universidad de Córdoba y bibliografía existente. Los resultados de esta determinación se encuentran detallados en la Tabla 3.6.

Los restos identificados se encuentran dominados por costillas torácicas (39,4% del total), seguidos por fragmentos no determinados por el autor (11,3%), Vertebras torácicas (21%), vertebras caudales (4,2%); los siguen las vértebras lumbares (2,8%), Costillas sacras (2,8%) y Vértebras sacras (2,8%); por el último se encontraron discos vertebrales aislados (1,4%), Escapula izquierda (1,4%), fragmento del pubis (1,4%) y una falange ungueal (1,4%) (Fig. 3.73).

No se pudieron encontrar restos del cráneo, región cervical y extremidades locomotoras (una excepción es una falange ungueal). Tampoco se encontraron fragmentos de corazas u osteodermos aislados. Sin embargo se registraron numerosas astillas de tamaños variados que no fueron utilizados en los estudios aquí realizados, pero que dan información valiosa sobre la selección de los restos por los agentes de transporte (ver adelante). De los restos estudiados, solo las vértebras (torácicas y caudales) y la falange ungueal pudieron aportar alguna información sobre la entidad taxonómica a la que pertenecen los restos estudiados. Así, se determinó que pertenecen a un Xenarthra Mylodontido indeterminado (ver Sistemática Paleontológica).

Se observó además que en 100% de los huesos largos carecían de epífisis y que solo el 18% de todas las vértebras halladas se encontraban unidas a sus respectivos cuerpos

CAPITULO III- Estratigrafía del área serrana de Córdoba

Tabla 3.6. Determinación anatómica de los huesos extraídos en el caso N°1.

N° de Hueso	Descripción
1	Fragmento de vértebra indeterminado.
2	Fragmento de tejido esponjoso de hueso de procedencia anatómica indeterminada.
3	Vértebra torácica muy parecida en forma y tamaño que la N° 66 con espina neural y apófisis transversal parcialmente completas. Sin cuerpo vertebral
4	Porción de hueso plano indeterminado, probablemente de la escápula. La ubicación de este fragmento óseo, no se condice con la posición dentro del bochon de la escápula.
5	Porción de costilla partida en la región central y con los bordes roídos. Superficie del hueso muy bioturbado y agrietado
6	Cuerpo vertebral de forma triangular, con quilla vertebral hacia ventral y un canal nutricio hacia dorsal. Las articulaciones con los arcos neurales se encuentran muy hacia dorsal. Uno de los discos vertebrales se encuentra unido al cuerpo vertebral; aledaño a este conjunto se encontraba un disco vertebral desarticulado.
7	Porción de la diáfisis de una costilla, siendo su ancho máximo de 1,9 cm.
8	Porción de costilla.
9	Porción del extremo proximal de costilla. Ancho máximo 2,1 cm. Ambos extremos muy horadados.
10	Diáfisis de una costilla, siendo su ancho máximo de 2,4 cm.
11	Porción del extremo proximal de costilla. Ancho máximo 2,2 cm.
12	Porción de la diáfisis de una costilla, siendo su ancho máximo de 1,9 cm.
13	Porción de la diáfisis de una costilla, siendo su ancho máximo de 2,8 cm en su extremo más distal. Esta última es aplanada.
14	Costilla parcialmente completa con su extremo proximal y distal ausentes. Mide 32 cm de diámetro máximo por 2,3 cm de ancho máximo.
15	Porción izquierda de vértebra torácica sin espina neural; con parapófisis y prezigapófisis izquierda.
16	Costilla parcialmente completa. Su porción proximal no tiene las cabezas articulares y el extremo distal está ausente. Tiene un ancho máximo de 2,2 cm.
17	Fragmento del extremo proximal de costilla.
18	Arco neural izquierda de vértebra caudal. Puede corresponderse con el resto óseo N° 38 ya que son parecidos en tamaño, pero sin cuerpo vertebral es difícil aseverarlo.
19	Costilla sacra izquierda, se observa a distal una cresta importante. Los bordes son muy friables.
20	Porción de vértebra torácica con parte de las apófisis transversa derecha colapsada hacia la cavidad medular, puede ser propia o ajena (puede ser otra vértebra). Sin espina neural ni cuerpo vertebral. Bordes muy frágiles
21	Vértebra torácica con espina neural muy robusta. Sin apófisis transversal derecho y con el izquierdo parcialmente completo. Sin cuerpo vertebral. Con 3 prezigapófisis: la medial se encuentra más elevada que las laterales. 2 postzigapófisis. Procesos transversos presentes y muy aplanados, puede corresponder a una vértebra lumbar.
22	Costilla sacra derecha, con porción de vértebra sacra. Se observa a distal una cresta importante. Los bordes son muy friables.
23	Cuerpo vertebral muy deteriorado, escaso hueso compacto, frágil, friable. Se observa un canal nutricio. Las articulaciones para los arcos neurales están dirigidas hacia dorsal.
24	Porción de hueso esponjoso de procedencia anatómica indeterminada.
25	Porción de escápula izquierda, con la fosa glenoidea parcialmente completa con la región anterior, posterior y distal parcialmente completa. Se observa la espina de la escápula parcialmente completa; la superficie del hueso se encuentra muy agrietada.
26	Porción del extremo proximal de costilla. Ancho máximo 1,9 cm.
27	Porción de la diáfisis de una costilla, siendo su ancho máximo de 2,7 cm en su extremo más distal. Esta última es aplanada.
28	Porción de la diáfisis de una costilla, siendo su ancho máximo de 2,8 cm en su extremo más distal. Esta última es aplanada.
29	Porción de hueso plano, muy deteriorada, con varias fracturas que producen un escalonamiento de los fragmentos uno sobre otros. Estas fracturas están rellenas de sedimento. Recuerda a una porción de la cadera, probablemente al pubis.
30	Fragmento de la porción proximal de costilla sin cabezas articulares.
31	Fragmento de costilla. Ancho máximo de 2,3 cm.
32	Proceso transversal de vértebra, probablemente torácica; es robusto, con una rama que se expande distalmente en 2 prolongaciones aplanadas.
33	Porción de la diáfisis de una costilla, siendo su ancho máximo de 2,5cm.
34	Discos vertebrales aislados sin cuerpo vertebral.
35	Fragmento de hueso que recuerda una costilla sacra. Sin embargo sus porciones articulares se encuentran muy elevadas.
36	2 vértebras sacras unidas pero con bajo nivel de fusión ósea en sus suturas. Faltan los arcos neurales derechos y todos los procesos transversos.
37	Porción de costilla.
38	Arco neural derecho de vértebra caudal con porción proximal del proceso transversal. Se observa la postzigapófisis.
39	Espina neural con postzigapófisis
40	Porción del extremo proximal de costilla. Ancho máximo 2,2 cm.
41	Cuerpo vertebral con mucho tejido esponjoso y poco hueso compacto.
42	Grupo de huesos: hueso plano, con superficie cortical de un lado y esponjoso del otro. Recuerda una superficie de articulación de hueso largo. También hay una porción izquierda de vértebra torácica con 2 pre- y postzigapófisis (izquierda y medial) todas ubicadas en el mismo plano. Se observa una parapófisis grande y cóncava. Hay dentro del conjunto un prezigapófisis suelta. Además se encuentra un cuerpo vertebral de forma rectangular y dos forámenes nutricios a ventral y una a dorsal. La superficie de articulación con los arcos neurales (ausentes en este caso) se encuentra dirigida hacia los laterales.
43	Costilla parcialmente completa. Su porción proximal no tiene las cabezas articulares y el extremo distal está ausente. Mide 32,5 x 2,3 cm.
44	Porción de la diáfisis de una costilla, siendo su ancho máximo de 2,6 cm en su extremo más proximal, teniendo esta una forma muy aplanada.
45	Costilla parcialmente completa. Su porción proximal no tiene las cabezas articulares y el extremo distal está ausente. Mide 33,5 x 2,6 cm.
46	Cuerpo vertebral con quilla vertebral hacia ventral y canal nutricio hacia dorsal. Este último es de gran tamaño. Las articulaciones con los arcos neurales se encuentran dirigidas hacia dorsal. La forma del cuerpo vertebral es subtriangular.
47	Costilla parcialmente completa. Su porción proximal no tiene las cabezas articulares y el extremo distal está ausente. Su ancho máximo es de 2,5 cm
48	Vértebra torácica con los 3 pre- y postzigapófisis ubicadas en el mismo plano; procesos transversos robustos, con los extremos robustos, al igual que la espina neural. Sin cuerpo vertebral. Parapófisis a la altura del canal neural.

CAPITULO III- Estratifraía del área serrana de Córdoba

49	Porción derecha de una de las últimas vértebras torácica sin cuerpo vertebral. Se observa 2 de las prezigapófisis (derecha y medial). La parapófisis está presente como una pequeña carilla articular; la espina neural y el proceso transversal son robustos. La postzigapófisis medial se encuentra más elevada con respecto al derecho, siendo este último una apófisis con gran superficie articular.
50	Cuerpo vertebral de sección ovoide con quilla ventral, perteneciente a vértebra torácica o lumbar, con sus discos vertebrales en posición de articulación pero no fusionados. Las articulaciones para los arcos neurales están ubicadas hacia dorsal, sin canales nutricios hacia ventral.
51	Fragmento distal de falange ungueal? Sin estuche córneo.
52	Porción del extremo proximal de costilla. Ancho máximo 2,1 cm.
53	Porción de apófisis transversa de vértebra indeterminada, muy bioturbada.
54	Diáfisis de costilla con ancho máximo de 2,4 cm.
55	Porción de la diáfisis de una costilla, siendo su ancho máximo de 2,3 cm.
56	Porción izquierda de vértebra torácica sin espina neural. Se observa prezigapófisis izquierda y medial en el mismo plano. Sin cuerpo vertebral.
57	Porción de cuerpo vertebral, observándose un foramen vascular que hace pensar en una vértebra sacra. Sin embargo es muy fragmentaria para una determinación correcta
58	Costilla parcialmente completa. Su porción proximal no tiene las cabezas articulares y el extremo distal está ausente. Mide 36 x 2,6 cm.
59	Costilla parcialmente completa, con la porción proximal presente pero sin las cabezas articulares. Su porción distal está ausente. Mide 32,5 de longitud máxima por 2,5 cm de ancho máximo
60	Vértebra lumbar. No tiene parapófisis (apófisis donde se articula la cabeza de la costilla torácica), proceso transversal grácil y aplanado dorso-ventralmente e incompletos. Tiene 3 pre- y postzigapófisis: Pre- y postzigapófisis medial elevada con respecto a las apófisis laterales. Sin cuerpo vertebral.
61	Porción del extremo proximal de costilla sin cabezas articulares. Tiene un ancho máximo de 2 cm.
62	Porción derecha de vértebra caudal con cuerpo vertebral, proceso transversal incompleto. Pre- y postzigapófisis derechos presentes y robustos.
63	Fragmento de hueso de forma cilíndrica; probablemente perteneciente a la cabeza articular de una costilla.
64	Vértebra caudal con las 2 pre- y postzigapófisis, con cuerpo vertebral. Procesos transversales incompletos.
65	Porción derecha de una vértebra torácica, con la parapófisis presente, proceso transversal robusto y pre- y postzigapófisis derechos y mediales presentes en el mismo plano. Espina neural grácil.
66	Vértebra torácica (posiblemente de las últimas) con espina neural y ambas apófisis transversas parcialmente completas, sin cuerpo vertebral. Con 3 prezigapófisis y 3 postzigapófisis
67	Apófisis transversa de una vértebra, con fragmento de cuerpo vertebral.
68	Fragmento del extremo proximal de costilla.
69	Vértebra torácica sin cuerpo vertebral, con 3 pre y postzigapófisis. La prezigapófisis medial esta elevada con respecto a las otras. Lo mismo pasa con las postzigapófisis: la apófisis medial se encuentra mucho más elevada que las laterales, pudiendo ser un paso anterior a la desaparición del postzigapófisis medial por un canal rudimentario presente en la pieza N° 21(lumbar): Los procesos transversos y neurales son robustos
70	Fragmento proximal de costilla.
71	Cuerpo vertebral con sus discos vertebrales unidos pero no fusionados, observándose la presencia de sedimento entre ellos. También se observa un disco vertebral articulado al conjunto que probablemente correspondería a una vértebra aledaña, que no se encontró en posición. La estructura es frágil, estando muy horadada. Se encontró un canal nutricio grande hacia dorsal. La articulación con los arcos neurales se encuentran hacia dorsal (ausentes aquí). La forma del cuerpo vertebral es cubico, lo que lo posiciona como perteneciente a alguna de las vértebras torácicas.

vertebrales. Estos datos nos permitieron inferir una ontogenia juvenil al individuo al que pertenecen estos restos.

Con respecto al número mínimo de individuos (NMI), al no encontrarse estructuras anatómicas que permitan resolver este dilema fácilmente (*e.g.* dos húmeros derechos, etc.), se tomaron en cuenta el número de vértebras torácicas registradas en la muestra. Así, se registraron un total de 15 vértebras torácicas en el caso N°1. Según Miño-Boilini (2012), un representante de Scelidotherinae, como ser *Scelidotherium leptocepalum* tiene entre 16 a 18 vértebras torácicas (dependiendo de los autores que basó su estudio). Así, el número de vértebras torácicas halladas en este bochon se condice con el número total de estas vértebras para la subfamilia. Sin otra evidencia que nos permita inferir lo contrario, podemos especular que el NMI de esta muestra es igual a 1.

Grado de mineralización y meteorización-Todos los restos anatómicos hallados se caracterizan por poseer gran fragilidad estructural, escasa cantidad de hueso cortical en la mayoría de los cuerpos vertebrales y hueso esponjoso friable y poco cementado en sus espacios intersticiales. Esto nos hace pensar que no se encontraban totalmente mineralizados (Conservación original).

Las características más sobresalientes son las numerosas fracturas (sobre todo en las costillas y demás huesos largos), con la superficie del hueso cortical muy descascarada y con marcas de raíces (*e.g.* Fig. 3.74; A-B-D). Las fracturas son transversales al eje longitudinal de hueso y no presentan sedimento dentro de las mismas, por lo que las mismas se abrían producidas después del enterramiento (fase diagenética).

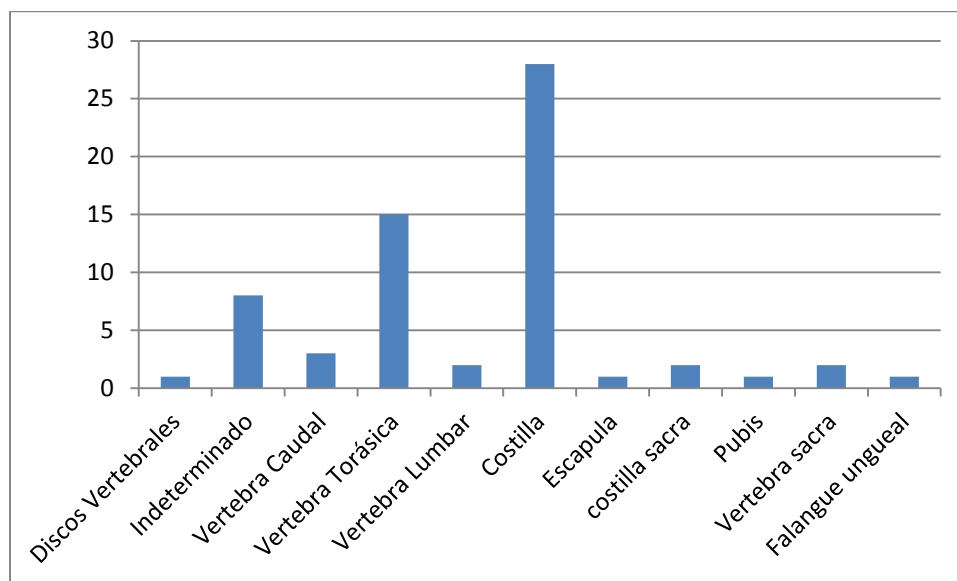


Figura 3.73. Distribución de abundancia (en número discreto) de los diferentes restos anatómicos estudiados en el caso N°1.

Presencia/ausencia de concreciones (sedimento cementado unido fuertemente al fósil)- En general, el sedimento portador careció de estructuras carbonáticas, siendo poco consolidado y bastante friable. Los rastros de costras de carbonato de calcio se limitan a un registro puntual, siendo este un endurecimiento alrededor de una vértebra (según el orden de extracción es la N° 48).

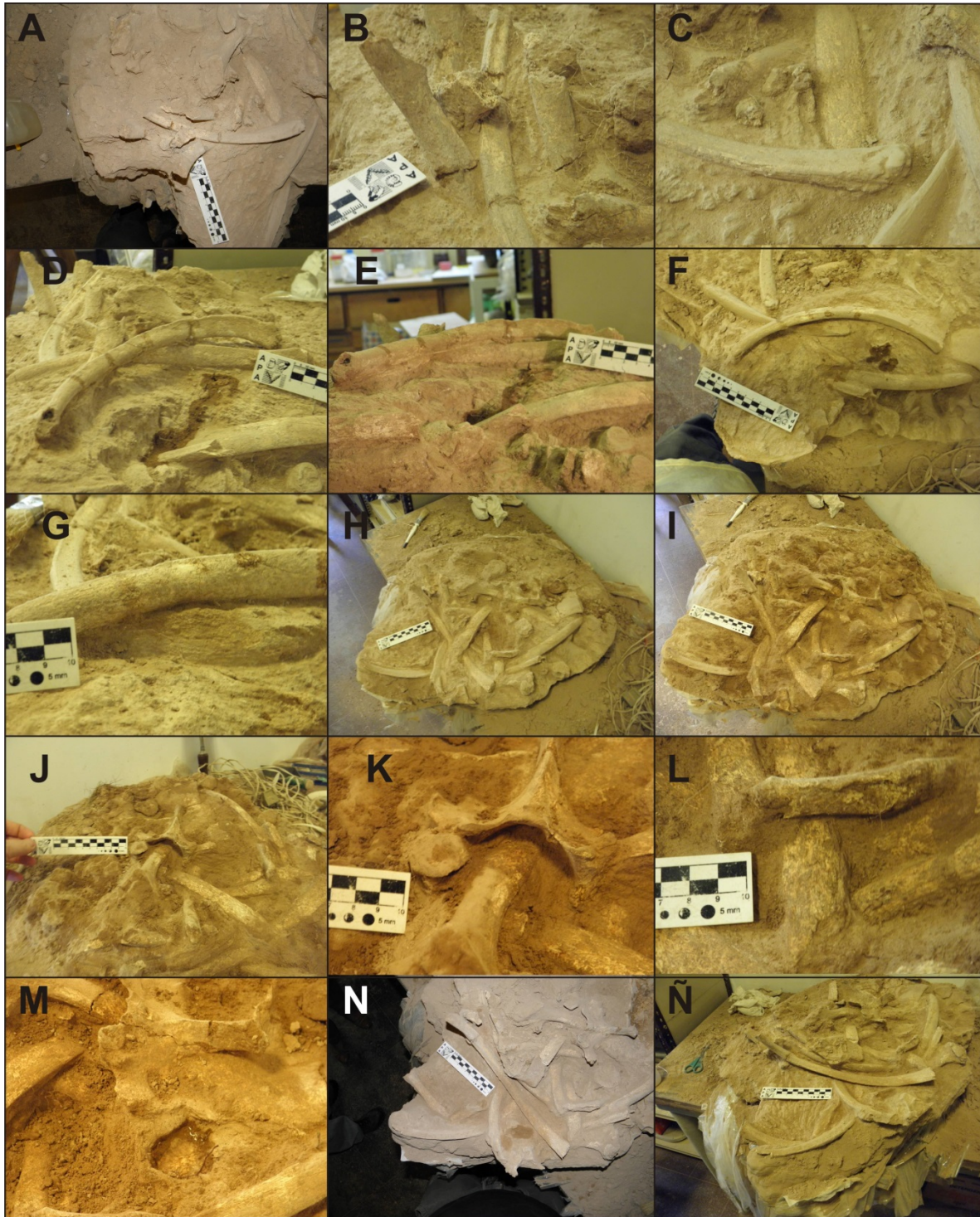


Figura 3.74. Primer grupo definido según orientación y composición del caso N°1. A) aspecto general del conjunto, observándose el desorden general; B-C) contacto pleno entre costillas que pueden o no estar en el mismo plano (horizontal o vertical); D) fracturas transversales y contacto pleno entre costillas; E) imbricación entre costillas; F) Vista superior mostrando las diferentes direcciones observadas en las costillas de este conjunto; G) Contacto pleno entre costillas, mostrando además la superficie del hueso muy agrietada; H-I)

aspecto del primer conjunto mostrando la disposición al azar de los restos; J-K, M) fragmento identificado como el pubis de la cadera pélvica, dentro de la cavidad de la médula espinal de una vértebra torácica; L) detalle de las relaciones encontradas en este conjunto, mostrando lo degradado de la superficie ósea, el contacto pleno entre huesos y las diferentes orientaciones; N-Ñ) diferentes vistas mostrando una costilla con su cara convexa hacia abajo y apoyándose sobre el sustrato.

Presencia/ausencia de superficies corroídas y/o disueltos- El 100 % de los huesos estudiados tienen algún tipo de marca de corrosión o disolución. Los extremos de los huesos largos se encuentran astillados (*e.g.* Fig. 3.74: B-C-L; Fig. 3.75: D-F-I), siendo la causa de este patrón, desconocido. No se encontraron huellas de descarnes ni de marcas de estructuras dentarias. Sin embargo, puede ser el producto de la acción de roer por pequeños carnívoros, cuya acción no es evidente en los restos fósiles. Eso puede explicar la falta de las diáfisis, muchas veces cartilaginosas.

Otra marca muy frecuente en estos restos son las marcas de disolución producido por un sistema radicular vegetal (*e.g.* Fig. 3.74: B-C; Fig. 3.75: L). Sin embargo, la presencia de raíces actuales no permite afirmar si las marcas de disolución son actuales o fósiles. No se observó raíces actuales adheridas fuertemente al periostio. Cabe recordar que el bochon se extrajo del tope del paleosuelo basal de Atos Pampa (AP-PB-Bt).

Fragmentos y grado de rotura- En el proceso de limpieza del bochon se hallaron numerosas fragmentos de huesos de entre 0,5 hasta 8 cm de diámetro, angulosos a subangulosos, de bordes rectos, cuando están formados por hueso laminar, y otros fragmentos de entre 8 a 10 cm de diámetro máximo, subangulosos a subredondeados, cuando corresponden a hueso esponjoso. Como se dijo con anterioridad, de la muestra de huesos estudiado aquí, el 100 % de los restos son fragmentos.

Con respecto al grado de rotura, en huesos largos siempre se han encontrado fracturas transversales al eje longitudinal, en número variable entre uno a cinco (Fig. 3.74: A, B, C, D; Fig. 3.75: D, F) con algunos ejemplos de porciones desplazadas del eje principal del hueso largo (*e.g.* Fig. 3.75: I). También se registró fracturas longitudinales en costillas (*e.g.* Fig. 3.74: E, G.). Con respecto a las vértebras, las fracturas se registraron: 1) paralelas u oblicuas al eje antero-posterior de las mismas (*e.g.* Fig. 3.74: M); 2) paralela al plano dorso ventral (*e.g.* Fig. 3.75: Ñ); o 3) transversales a las espinas neurales (*e.g.* Fig. 3.74: M).

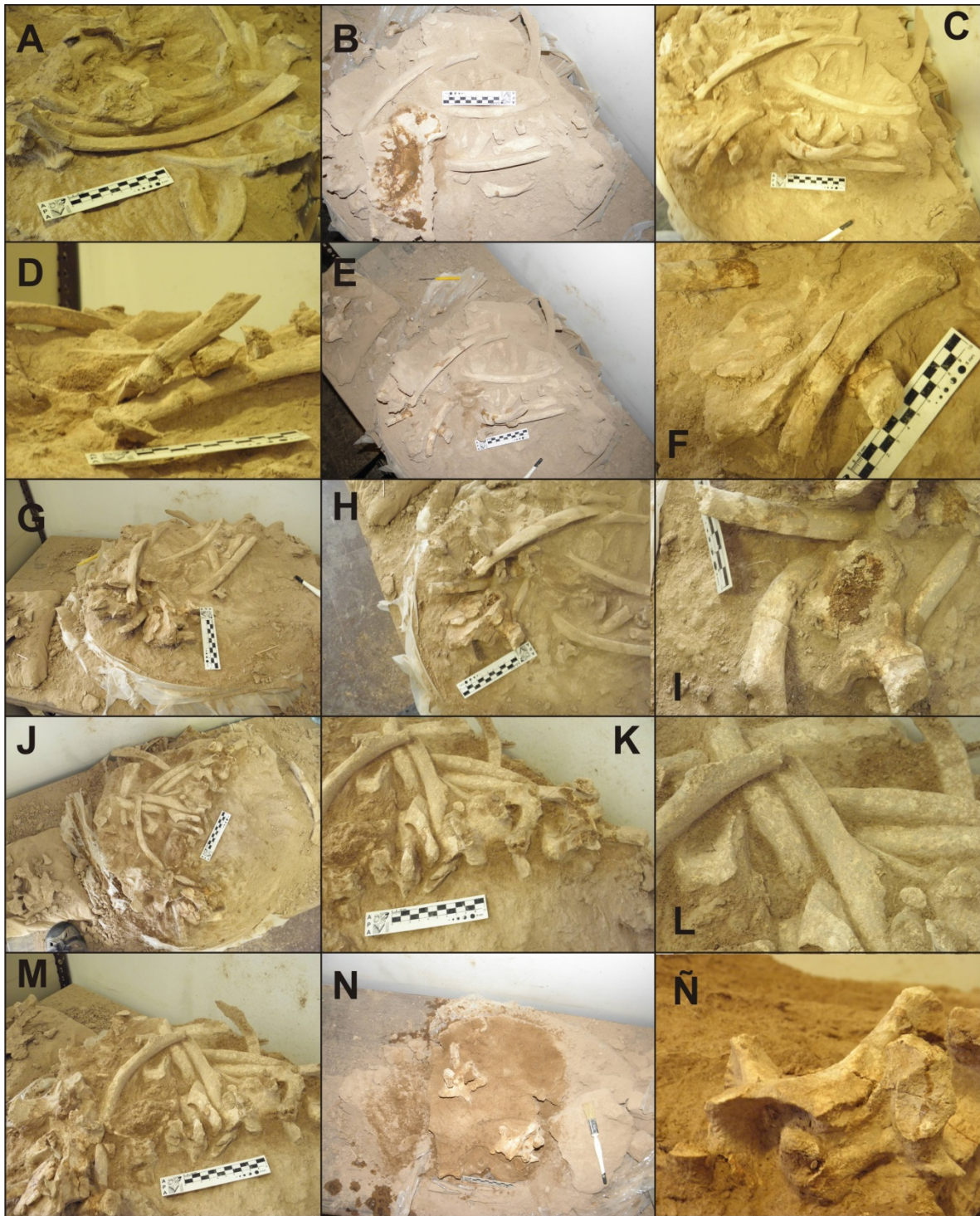


Figura 3.75. Diferentes etapas en el avance de la limpieza del caso N°1 de Atos Pampa. A) Costillas imbricadas entrecruzadas; B) vista superior del bochon, observando la posición de la porción distal de la escápula y el arreglo al azar de las costillas debajo de él; C) Cumulo de fragmento de costillas depositadas sobre el 2 conjunto definido según la orientación y composición (ver en el texto); D-F) relaciones observadas entre costillas, mostrando el contacto pleno y los diferentes ángulos a partir de la vertical; G-H) costillas con

orientación E-O, pero con diferentes ángulos con respecto a la vertical; I) porción de costilla desplazada con respecto al eje principal de la misma; J-M) segundo grupo definido según orientación y composición, se observa la alineación de las vértebras diferentes al de las costillas; N-Ñ) últimos elementos esqueléticos registrados, mostrando su posición aislada y fracturas en sentido paralelo al plano dorso-ventral.

Grado de dispersión- El conjunto de los restos óseos se encuentra confinada dentro de una figura ovoide de 50x50 cm (*e.i.* Fig. 3.74: I) con el borde más ahusado dirigido hacia el Norte. Aquí se encuentran todos los huesos uno sobre otros (*e.i.* Fig. 3.74: C, D, F, G, L; Fig. 3.75: D, J, K, L), imbricados (*e.i.* Fig. 3.75: A) y hasta uno adentro de otros (*e.i.* Fig. 3.74: J, K, M). El grado de articulación es mínimo, registrándose solo una vértebra en posición de articulación con la porción proximal de su correspondiente costilla (Fig. 3.72: 3. Vertebra N° 38, costilla N° 40).

Patrón de distribución de los elementos esqueléticos- El patrón observado en la distribución tridimensional de los restos estudiados muestra claramente que es modificado, donde las relaciones entre las diferentes piezas y sus respectivos lugares en topografía anatómica es muy diferente al original.

A medida que se fue avanzando en la limpieza del bochon y se fue ganando profundidad en la misma, se observó dos grupos diferentes, en cuanto a la composición y distribución de sus elementos:

- 1) El primer grupo, más superficial, se encuentra figurado en la Fig. 3.74. Este conjunto se encuentra dominado por estructuras donde la superficie predomina por sobre el volumen. Aquí se encuentra la gran mayoría de costillas y huesos planos, como la escápula. Los elementos se encuentran perfilados hacia todas las direcciones, uno sobre otros (*e.g.* Fig. 3.74: B, C, I, N, Ñ), y en contacto hueso a hueso (contacto pleno) (*e.g.* Fig. 3.74: D, E, F, G, L). Este conjunto tiene al menos un elemento hacia cada eje de la rosa de los vientos (Fig. 3.75) y no solamente sobre el plano horizontal, si no también hacia el eje vertical, observándose además ramas de algunas costillas que están posicionadas entre 30° a 60° de la vertical (*e.g.* Fig. 3.74: B, Ñ). Además se observó un fragmento de pubis (N°22 según el orden de extracción) dentro de la cavidad medular de una vértebra torácica (N°21). El elemento de mayor tamaño registrado en el bochon entero, se encuentra dentro de este grupo: es la escapula (N°25, ver

Tabla N° 3.6), cuya dirección inferida es de entre 90° a 105°, no siendo una de las direcciones de transporte principales (Ver Fig. 3.76). Otra cosa a destacar es el hallazgo de una costilla con su cara convexa hacia abajo y apoyándose sobre el sustrato (Fig. 3.74: N-Ñ). Esta configuración no es hidrodinámicamente estable.

- 2) El segundo conjunto, más profundo y ubicado debajo del primero, se encuentra dominado por un grupo heterogéneo formado por costillas y vertebras (Fig. 3.75). Otra característica sobresaliente de este conjunto es que se encuentra fuertemente orientado: en la mitad norte del bochon no se encontraron ningún tipo de resto óseo, tampoco se observó una discontinuidad con respecto a las características sedimentológicas. La mitad sur del bochon tiene una gran densidad de los restos que dominan el conjunto, con las vértebras alineadas aproximadamente en la línea meridional del bochon (línea E-O) y las costillas dirigidas hacia el S-SE (*e.g.* Fig. 3.75: G-M). La orientación observada en esta agrupación es la que produce las dos direcciones principales de transporte inferidas que poseen la misma frecuencia absoluta, siendo esta igual a 8 restos óseos cada una. Estas direcciones son NE-SO (entre 75°-90° y 255°-270°) y NO-SE (entre 165°-180° y 345°-360°) (Ver Fig. 3.76). Sin embargo, existe otra dirección, representada con una frecuencia de 6 casos, cuya orientación es NO-SE (entre 120°-135° y 300°-315°)

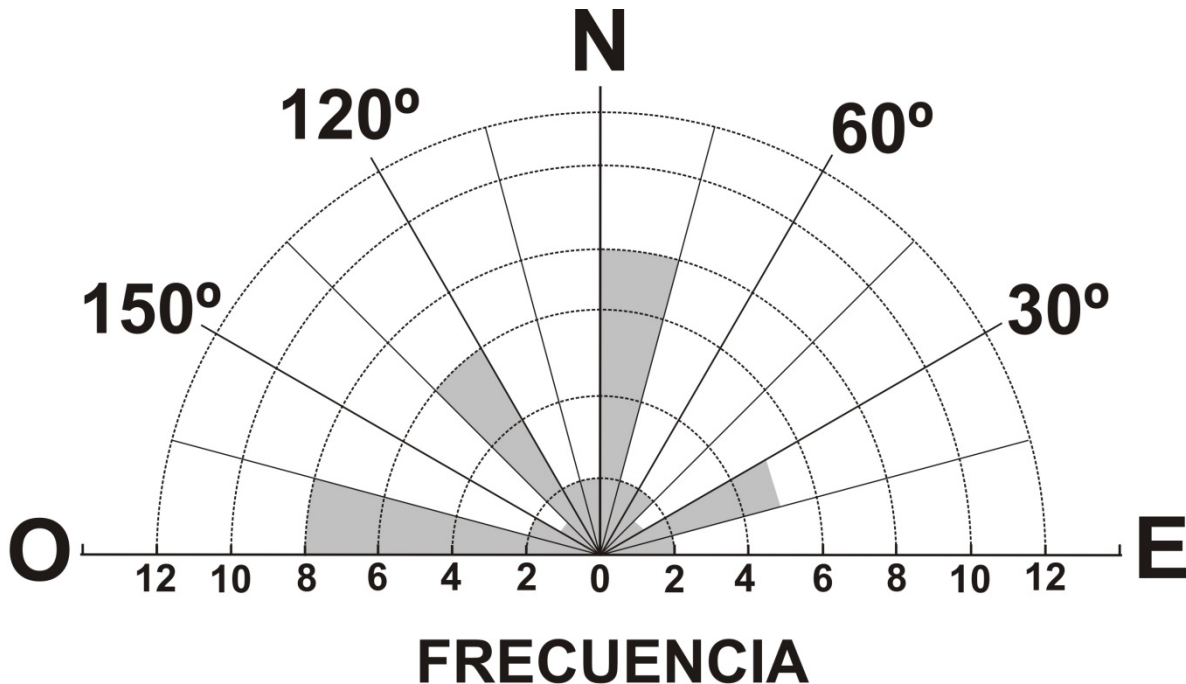


Figura 3.76. “Rosa de los vientos” mostrando las diferentes direcciones de los huesos estudiados en el caso N°1, la frecuencia absoluta de esas direcciones con respecto al número de huesos y las direcciones principales NE-SO (entre 75°-90° y 255°-270°) y NO-SE (entre 165°-180° y 345°-360°).

Interpretación- La falta de orientación y articulación de los huesos dentro del bochon, con selección de tamaños y formas (la mayoría de los huesos son costillas y vertebras); el alto grado de fracturas, la fragilidad estructural, la escasa mineralización y la gran densidad de pequeñas grietas poco profundas de la superficie de los huesos; la presencia de huesos largos dentro de la cavidad para la medula espinal de las vértebras, de huesos largos en posiciones poco estables y la acumulación tridimensional en sucesivas capas de material óseo en un bochon subelíptico de dimensiones discretas (50x50 cm), junto a la presencia de estructuras asignables a crotovinas próximas (alrededor de 1,5 m de distancia) al lugar del hallazgo, permite inferir:

- 1) el individuo murió en otro sitio (material alóctono al sitio donde se preservó);
- 2) estuvo sometido a cierto grado de exposición subaérea;

3) fue transportado, probablemente por un flujo de agua laminar de bajo régimen, con episodios de poca duración de aumento de la escorrentía que permitió transportar la escápula. Las direcciones predominantes habrían sido NO-SE y NE-SO, predominando la dirección NE-SO en las primeras etapas del transporte (lo que depositó el segundo conjunto de materiales); luego, la corriente cambió, quizás con aumento de la escorrentía, en todas las direcciones (lo que explicaría el depósito “al azar” del primer conjunto), pero con predominancia NO-SE.

4) los restos se depositaron en algún tipo de depresión, donde se agruparon por gravedad y permitieron la acumulación de huesos largos dentro de la cavidad medular de vértebras.

Caso N°2: en Atos Pampa, en la capa B_k del paleosuelo basal, muy próximo al hallazgo de dos autopodios de *Smilodon populator* (ver sistemática paleontológica), se halló un pequeño bochon sub triangular de 34 x 26 cm aproximadamente. La limpieza del bochon se realizó con la misma metodología que en el caso anterior; los huesos se fueron enumerando de acuerdo a un orden de extracción (ver Fig. 3.77). Sin embargo, al ir avanzando en las tareas de recuperación de las piezas fósiles, el sedimento hospedador se volvió más duro, lo que no permitió avanzar con el rescate de algunos huesos que quedaron fuertemente cementados dentro del sedimento.

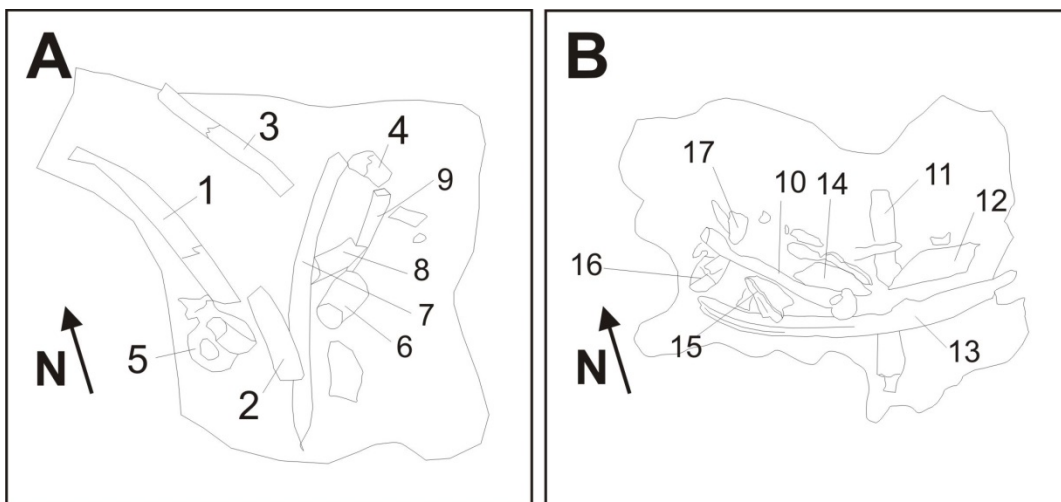


Figura 3.77. Croquis con el orden de extracción (recuadro A) y la posición de los restos óseos que no se pudieron rescatar de la tosca (recuadro B).

Determinación anatómica y taxonómica, número mínimo de individuos- El material es sumamente escaso y fragmentario; de las 17 estructuras anatómicas halladas en la muestra ninguna se encuentra completa (Fig. 3.77 y 3.78) siendo el 91,7% son costillas torácicas y fragmento de ellas. La única estructura ósea diagnóstica hallada en el bochon es una vértebra torácica, probablemente la primera, levemente opistocélica, con dos prezigapófisis (las postzigapófisis no se conservaron).

Grado de mineralización y meteorización- Se observa que el tejido esponjoso de los huesos no se encuentra relleno con sedimento, por lo que correspondería a una conservación original. En cuanto al grado de meteorización, la superficie del hueso no presenta grietas ni se encuentra descascarada.

Presencia/ausencia de concreciones (sedimento cementado unido fuertemente al fósil)- Los primeros 9 huesos extraídos (Fig. 3.77) del bochon poseen muy poca cantidad de carbonato de calcio cementado a ellos. Sin embargo, el resto de los materiales se encuentra inmerso en una matriz con mucha cantidad de carbonato, lo que hizo infructuosa la tarea de extracción de los restos.

Presencia/ausencia de superficies corroídas y/o disueltos- Se observa una marcada bioturbación en las superficies del hueso compacto, producto de la disolución de las raíces en íntimo contacto con el material óseo. En un fragmento de hueso compacto se detectó dos marcas de recorrido zigzagueante, que no condice con las marcas de raíces, de recorrido más ondulante, de las raíces. Estas marcas podrían corresponder a marcas de descarnes, aunque es poca la evidencia para afirmarlo.

Fragmentos y grado de rotura- El material rescatado se encuentra fuertemente fragmentado, observándose, además de los huesos que se conservaron parcialmente completos (*e.g.* los números de extracción en la Fig. 3.77), numerosos fragmentos de pequeño calibre. Todos los fragmentos son angulosos, tienen bordes lineales y de borde

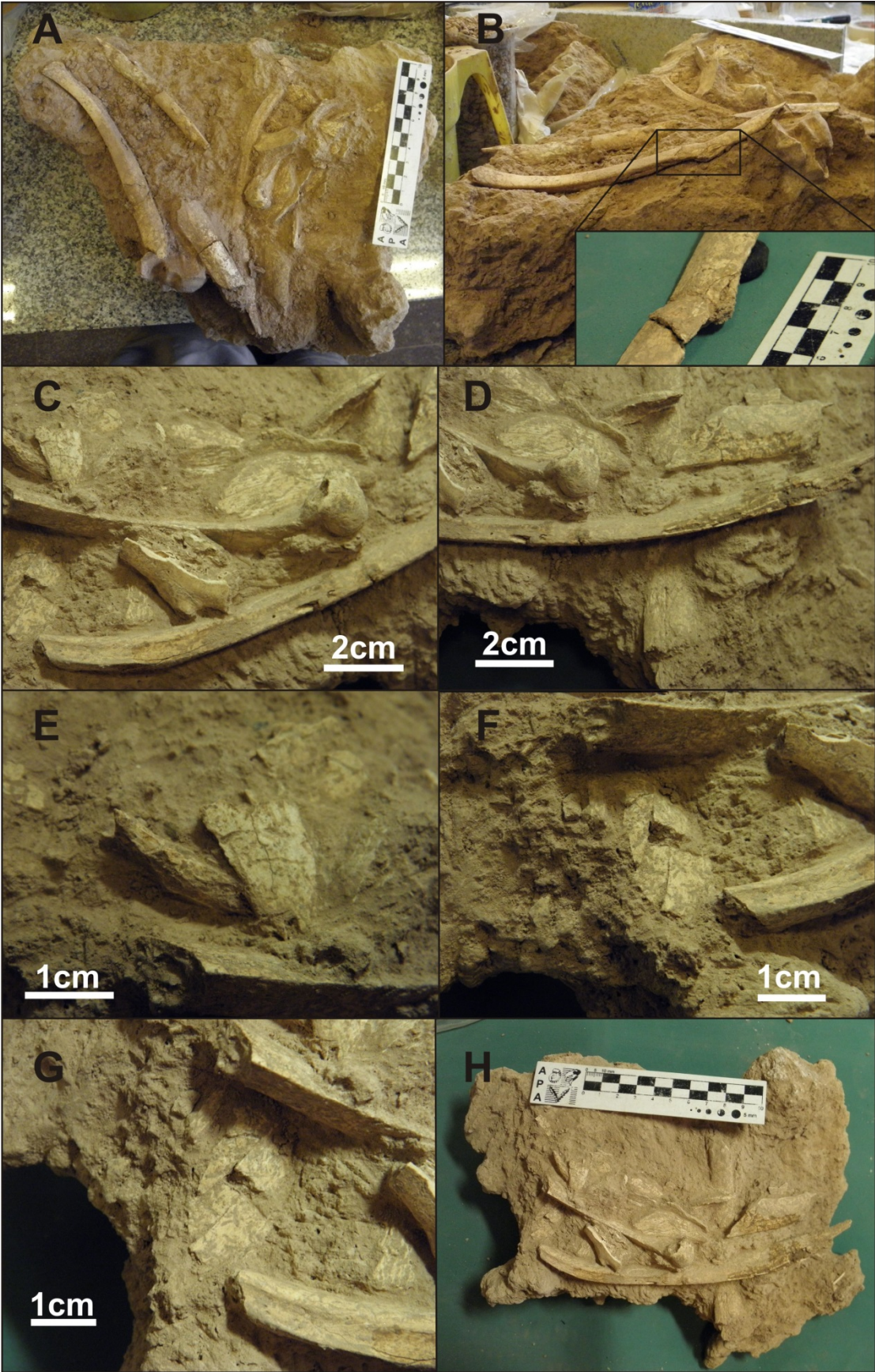


Figura 3.78. Conjunto de fragmentos óseos del Caso N°2. A) Configuración espacial inicial, antes de comenzar las tareas de extracción (correspondiente al croquis figurado en la Fig. 6x: A); B) Vista lateral del bochon con detalle de la fractura producida por pisoteo; C-D) Detalle de la relación entre algunas piezas esqueléticas, mostrando el contacto pleno entre ellas; E) Fragmento de hueso compacto con marcas que no conciden con marcas de raíces; F-G) detalle de porción de hueso compacto con marcas de pisoteo; H) Matriz fuertemente cementada por carbonato con restos óseos impregnada adentro de él.

filoso. Se observó también, en una costilla y un fragmento de hueso indeterminado, marcas de pisoteo (*e.i.* Fig. 3.78).

Grado de dispersión-El conjunto de restos óseos aquí estudiados se encuentran totalmente desarticulados. Los materiales ubicados más superficialmente (Fig. 3.77: A; Fig. 3.78: A, B) se encuentran separados uno de los otros y distribuidos uniformemente a través de la superficie de todo el bochon. Al contrario, las estructuras depositadas por debajo de las primeras (Fig. 3.77: B; Fig. 3.78: C-H) se encuentran más cercanos, como si estuvieran acumulados. Este último grupo se encuentra distribuido puntualmente hacia el SE del bochon (Ver Fig. 3.77: B), y la mayoría de los restos tienen contacto pleno entre ellos.

Patrón de distribución de los elementos esqueléticos-La distribución observada en esta configuración se encuentra muy modificada, no distinguiéndose una dirección predominante, como si estuvieran depositadas al azar (Fig. 3.79). La vertebra torácica hallada se encuentra dirigida con la espina neural hacia abajo. Muchos elementos se encuentran entrecruzados (*e.g.* Fig. 3.77: D), aunque no es la norma, y otros se encuentran ubicados, mediante contacto pleno, aproximadamente uno al lado de otro (*e.g.* Fig. 3.77: C, H).

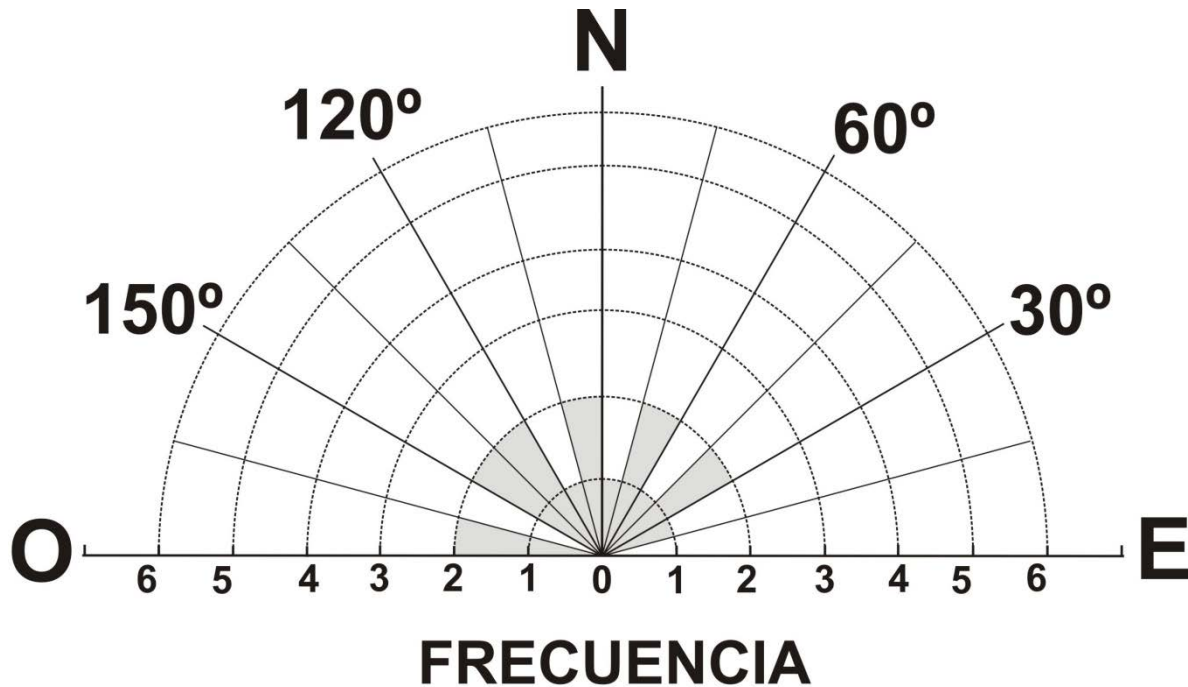


Figura 3.79. Rosa de los vientos mostrando las direcciones registradas en los huesos del caso N°2. Se observa que no hay una dirección predominante.

Interpretación-Los restos estudiados, si bien están fragmentados, no tienen evidencia de haber estado largo tiempo expuesto a las inclemencias climáticas; las marcas de pisoteo, por un lado, y el de la raíces, por el otro, además de la falta de una dirección predominante de los restos, permite inferir que los restos sufrieron una corta exposición subaérea durante la cual fueron frecuentemente pisoteados. Luego fueron rápidamente sepultados, formando parte de un suelo que soporto abundante contenido vegetal, donde la acción de las raíces disolvieron localmente el periestio de los huesos. Por último, la iluviación de carbonatos o un aumento de la freática los dejo inmersos en una matriz carbonática.

3.4-Micromorfología de algunos paleosuelos basales

ATOS PAMPA (Primer perfil camino a Atos Pampa; 31°56'4,1''S/64°34'35,56''O/829 m s.n.m.). No se aprecian componentes orgánicos en la presente sección delgada. Los componentes inorgánicos están constituidos por: Cuarzo, Muscovita, Biotita, Granate, Feldespatos (Plagioclasas) Horblendas, Sillimanitas. (Ver microfotografías adjuntas)

Se destaca la existencia de carbonato recubriendo los espacios vacíos. (Fig. 3.80).

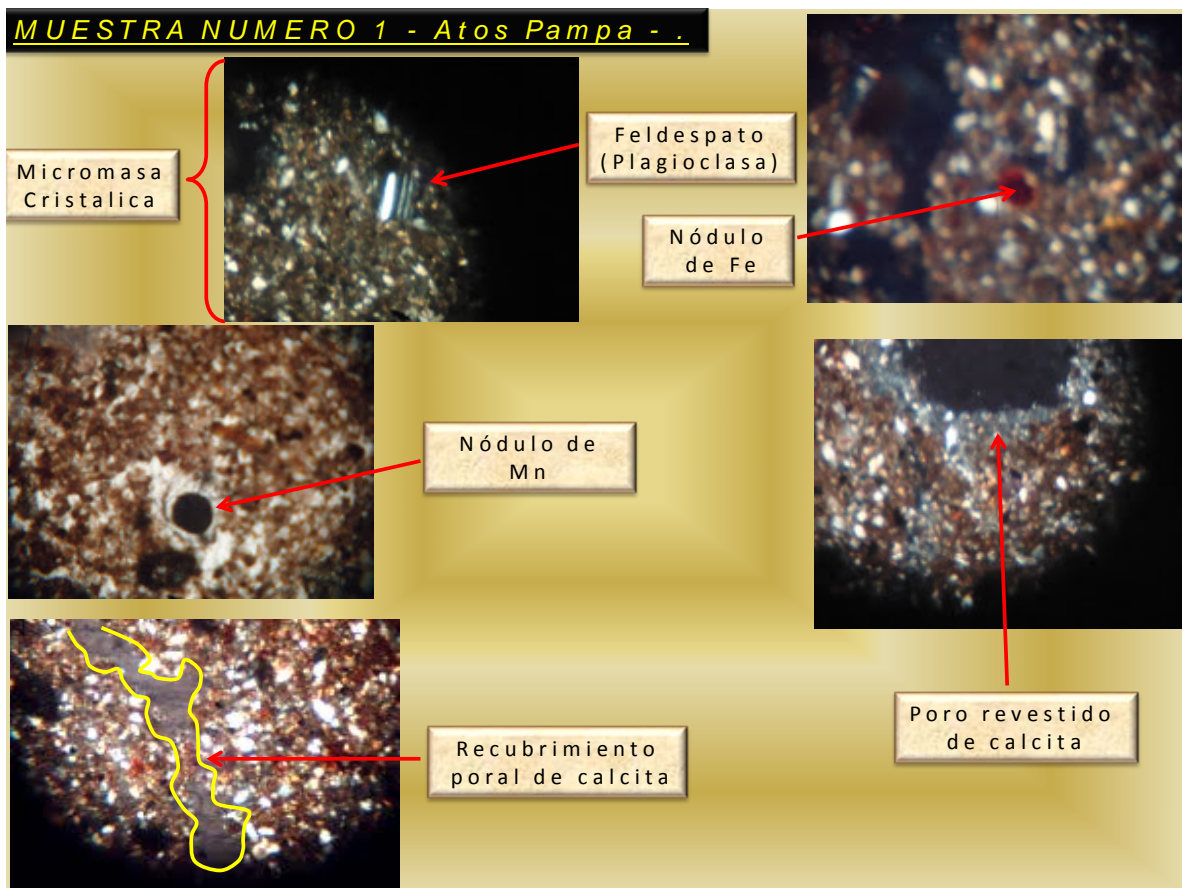


Figura 3.80. Microfotografías de los principales edafoglyphos encontrados en la muestra de suelo basal del primer perfil "Camino a capilla de Atos Pampa".

Los espacios vacíos se describen como de tipo complejos y micromasa se presenta cristalina. (Ver micrografías adjuntas)

Los edaforrasgos quedan definidos por nódulos de Fe y Mn .Es característico los revestimientos porales de carbonato tipo micritico. (Fig. 3.80)

ATOS PAMPA (perfil “segunda Cárcava”; 31°58`53,6`S/64°42`25,4`O y a 1130 m s.n.m.). Como componente orgánico se aprecia la existencia de fitolitos (Ver micrografías adjuntas). Entre los inorgánicos se hace presente la existencia de Cuarzo, Biotita, Apatita, Feldespato (Potásico), Horblenda, Granate de tamaño muy pequeños dentro de la micromasa.

Los espacios vacios se definen como complejos con cavidades de tipo cámaras y canales presentes de manera muy abundantes en toda la sección delgada y claramente muy interconectadas (Fig. 3.81).

La micromasa se define como moteada en general, con zonas de micromasa cristalina (Fig. 3.81).

Los edaforrasgos están relacionados con la existencia de poros recubiertos de carbonato y la presencia de nódulos de Fe y Mn (Fig. 3.80).

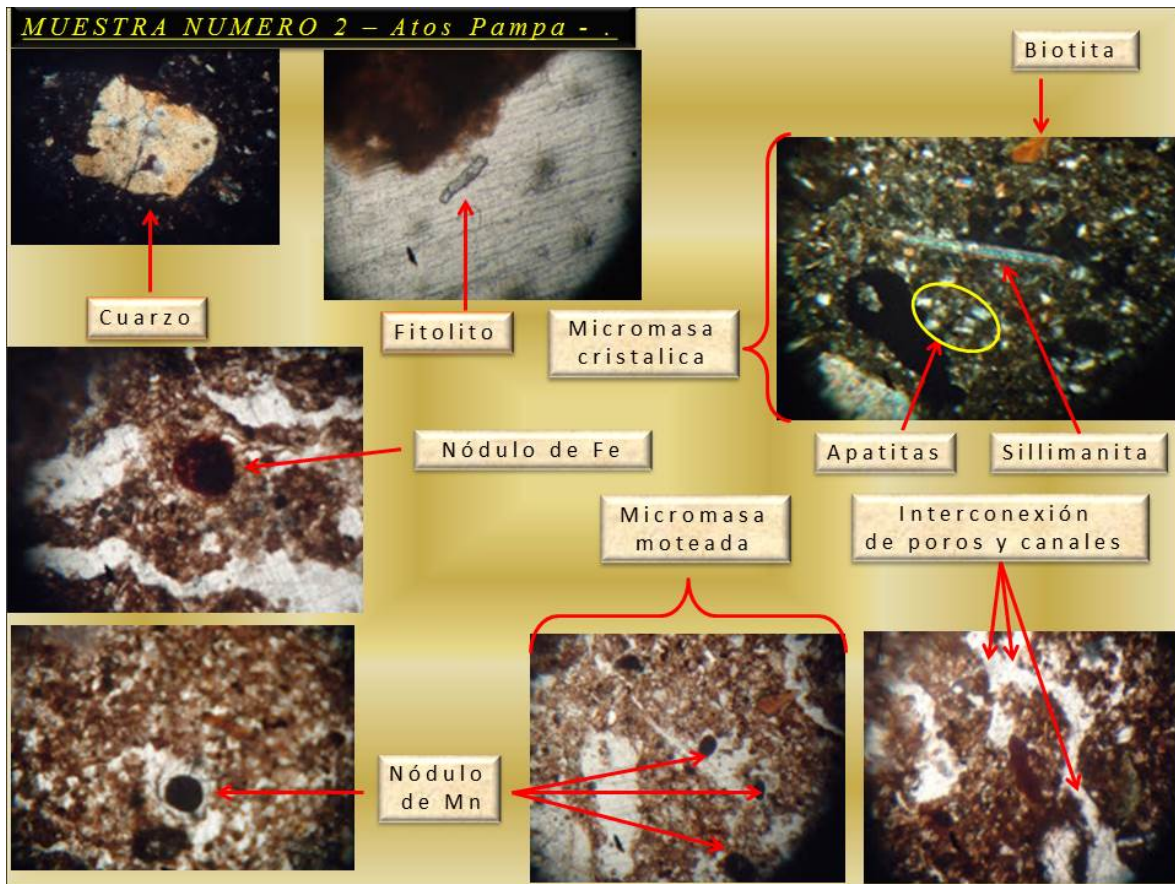


Figura 3.81. Microfotografías de los principales edaforasgos encontrados en la muestra de suelo basal del primer perfil “Segunda Cárcava” de Atos Pampa.

PAMPA DE OLÁEN (Paleosuelo basal; 31°9′11,2″S/64°35′31,3″O; 1138 m s.n.m.). No se aprecian componentes orgánicos. Como componentes inorgánicos se distinguen minerales de Cuarzo (Fenocristales con Inclusiones), Feldespato (Ortoclasa), Horblenda, Biotita, Muscovita Granate, Apatita, Sillimanita. (Ver micrografías adjuntas)

Se aprecian huecos de empaquetamiento complejo y los espacios vacíos conformados por cámaras conectadas por canales (Fig. 3.82). La micromasa se describe como moteada.

Entre los edaforrasgos, se aprecian recubrimientos de arcillas asociados a los poros, como así también nódulos de Fe y Mn (Fig. 3.82).



Figura 3.82. Microfotografías de los principales edaforrasgos encontrados en la muestra de suelo basal de Pampa de Oláen.

VACA CORRAL (Perfil Centro Lateral Sur; 31°10'55.9"S/64°52'9.1"O/1550 m s.n.m.). Como componentes orgánicos se detalla la existencia de fecas. Entre los componentes inorgánicos, se destacan Cuarzo, Calcita, Feldespato, Horblenda, Sillimanita (Fig. 3.83).

Los espacios vacíos se identifican de dos tipos: 1) pequeños y no conectados y 2) grandes donde algunas cámaras se hallan conectadas (Fig. 3.83)

Los huecos de empaquetamientos son de tipo complejos y la micromasa es de tipo moteada (Fig. 3.83).

Los edaforrasgos están representados por nódulos de Fe y Mn (Fig. 3.83).

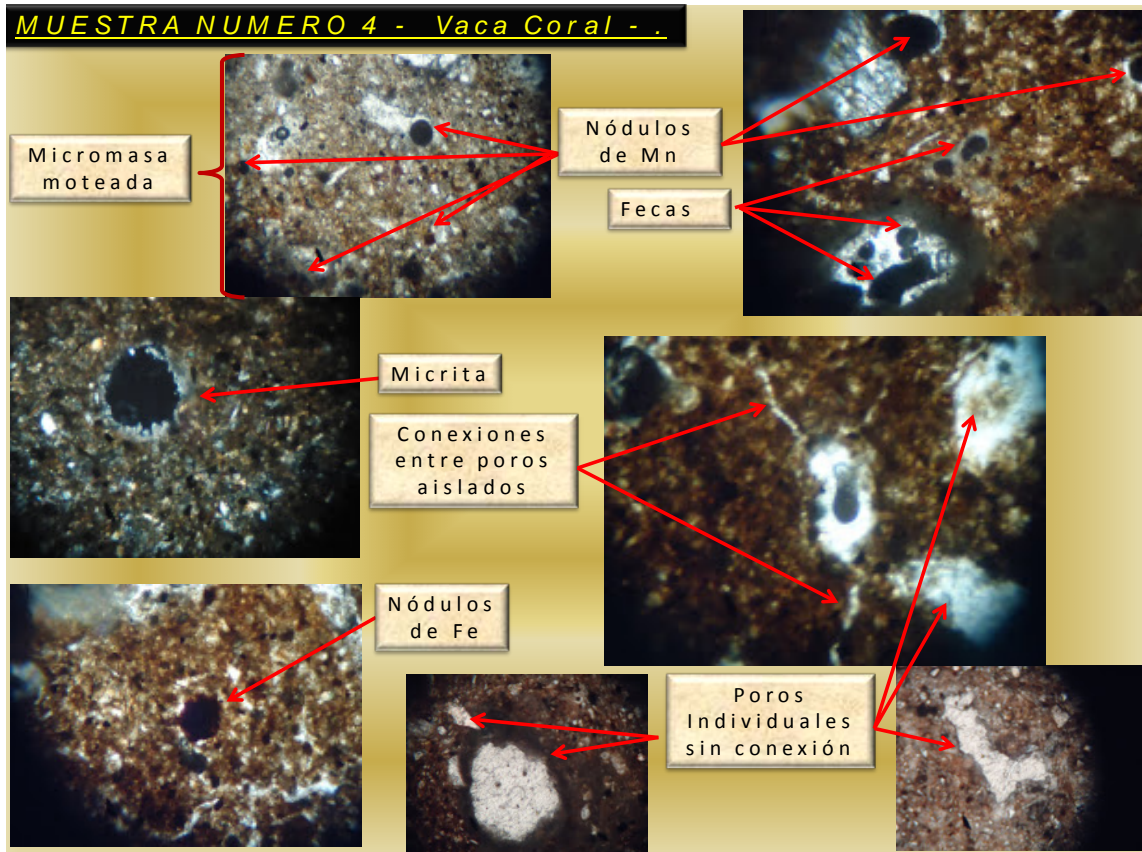


Figura 3.83. Microfotografías de los principales edaforrasgos encontrados en la muestra de suelo basal del perfil Centro Lateral Sur de Pampa Vaca Corral.

4.1-Paleontología de Vertebrados.

Aquí damos a conocer los restos de vertebrados fósiles encontrados el área serrana de Córdoba que esta tesis estudia, que pudieron ser reconocidos a algún nivel taxonómico, ya sea encontrada por este equipo de trabajo como anteriores tesinistas que trabajaron en el área (*e.i.* Goya (2003) y Córdoba (2005)). La aclaración es válida por dos razones: primero, no todos los restos de vertebrados provenientes del área de estudio pudieron ser reconocidos a nivel taxonómico e incluso anatómico. La cinética de depositación, la granulometría de los sedimentos y las tasas de erosión en las áreas cumbrales probablemente no forman la mejor combinación para la preservación de los restos fósiles. Segundo, dos geólogos trabajaron en dos pampas de altura; los materiales que ellos recolectaron siguen inéditos para su descripción y publicación. Además, es necesario tenerlos en cuenta para tener una visión lo más holística posible sobre la paleocomunidad de vertebrados cuaternarios de las sierras de Córdoba.

Los materiales encontrados e identificados son:

Magnorden XENARTHRA Cope, 1889

Orden CINGULATA Illiger, 1811

Familia DASYPODIDAE Bonaparte, 1838

Subfamilia EUPHRACTINAE Pocock, 1924

Género *Chaetophractus* Fitzinger, 1871

Chaetophractus sp.

Figuras 4.1: A, B

Material y Procedencia- CORD-PZ 4472: osteodermo aislada encontrada en un fanglomerado rojizo en el perfil de “Camino a San Clemente” en la localidad de Copina-

San Bernardo (31°36'39,9``S; 64°34'9,57``O; 982 m s.n.m.). CORD-PZ 4473: osteodermos desarticuladas encontradas en una arcilla arenosa rojiza, en la base del perfil “Rio Panaholma 1” en la localidad Pampa de Pocho-Panaholma (31°37'13,3``S; 65°3'45,4``O; 974 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica- El género *Chaetophractus* está representado, al menos, por la especie *C. villosus* registrada desde el “Chapadmalalense” de la provincia de Buenos Aires hasta la actualidad (Tauber, 2005a). Se distribuye desde el Chaco de Paraguay y Argentina, sur de Bolivia y Argentina (hasta Tierra del Fuego); en Chile a lo largo del borde sudeste (Squarcia *et al.*, 2006; Krmpotic *et al.*, 2008).

Descripción de los materiales- Los materiales estudiados son todos osteodermos móviles. Su forma es rectangular, siendo siempre de tres a cuatro veces más largos que anchos. La porción craneal de los osteodermos son lisas en su cara externa, elevada con respecto al resto del osteodermo. La porción de separación es mayor en tamaño mesio-distal y más rugoso, por la presencia de ranuras longitudinales que le dan el aspecto de estriado, comparado con *Zaedyus* (Vizcaíno y Bargo, 1993; Krmpotic *et al.*, 2008). Esta porción puede presentar perforaciones pilíferas (*e.g.* Fig. 4.1: A) y tener menos espesor que el resto del osteodermo (*e.i.* Fig. 4.1: B). La porción caudal de los osteodermos tienen tres figuras que la recorren longitudinalmente. Las dos figuras laterales pueden estar a su vez, divididas en 4 figuras laterales, mejor definidas que en *Zaedyus*. Estas figuras laterales no se juntan en el borde distal de los osteodermos. La figura central no tiene rastro de subdivisiones.

cf. *Eutatus seguini*

Figura 4.1: C-E.

Material y Procedencia-CORD-PZ 4483: fragmento de dentario proveniente de una crotovina alojada en el limo arenoso rojizo pedogenético (ATUP-PB) de la capa B₁ de Atum Pampa (32°7'26,5''S; 64°44'34''O; 1152 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigráfica y Geográfica- El primer registro del genero se ubica en el Marplatense medio (Vorohuense; Plioceno tardío) y la especie se distribuye entre las edades Bonaerense, Lujanense y Platense (Pleistoceno medio-Holoceno temprano) en todo América del Sur.

Descripción del Material- Porción proximal del dentario izquierdo con los últimos 6 molariformes (Fig. 4.1: C). Todos los molariformes son de sección circular, de superficie oclusal lisa, sin crestas ni cúspides, a diferencia de *Chaetophractus villosus*, cuyos molariformes inferiores tienen todas superficies oclusales biseladas en series con un buen grado de desgaste (Squarcia *et al.*, 2006).

En *Eutatus*, los molares distales tienden a ser planos en vista oclusal. La dentina está dispuesta en tres capas: la capa más exterior está formada por una densa dentina parecida al esmalte (la durodentina), que forma también el núcleo o capa interna del diente. Entre ambas capas se encuentra una dentina menos densa, que se desgasta más rápidamente y deja a las capas más duras en relieve (*e.g.* Fig. 4.3: D) (Vizcaíno and Bargo, 1998).

Comentarios – Gervais publico la especie tipo, *E. seguini*. Luego, Ameghino reconoció las especies *E. brevis*, *E. punctatus* y *E. minutus*, aunque los caracteres diagnósticos no fueron claramente definidos. Bordas añadió una nueva especie, *E. ameghinoi* y proporcionando caracteres anatómicos que lo diferenciaban con *E. seguini*, pero no lo comparo con otras especies identificadas por Ameghino. Por este motivo

Scillato-Yane reconoció solo una sola especie dentro del género, *Eutatus seguini* Gervais, para todo el lapso temporal Plioceno tardío-Holoceno temprano.

Más tarde, estudios de los materiales con control cronostratigráfico, identificaron que *E. seguini* se encuentra distribuido es las edades Bonaerense, Lujanense y Platense (Pleistoceno medio-Holoceno temprano) y una nueva especie, *E. pascuali* estaría presente en las edades Marplatense (Vorohuense; Plioceno tardío) hasta el Ensenadense (Pleistoceno temprano) (Krmptic *et al.*, 2006).

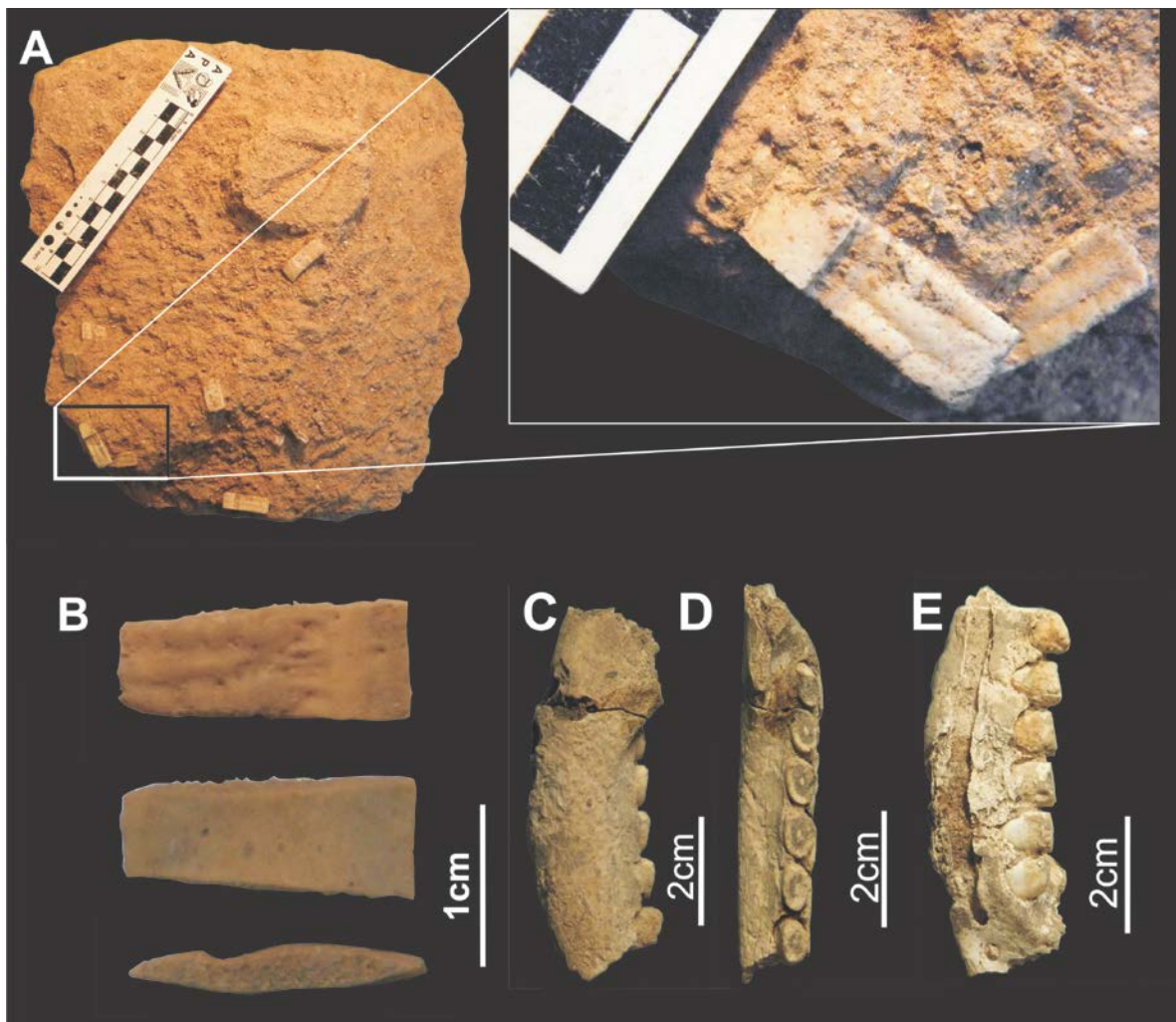


Figura 4.1. Dasyrodonts hallados en el área serrana de Córdoba. A) *Chaetophractus* sp. Osteoderms móviles aisladas (CORD-PZ 4473); B) *Chaetophractus* sp. Osteoderms móviles aisladas (CORD-PZ 4472), C) *Chaetophractus* sp. Osteoderms móviles aisladas (CORD-PZ 4473), D) *Chaetophractus* sp. Osteoderms móviles aisladas (CORD-PZ 4473), E) *Chaetophractus* sp. Osteoderms móviles aisladas (CORD-PZ 4473).

CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.

de arriba abajo: vista dorsal, ventral y lateral, respectivamente; cf. *Eutatus seguini* (CORD-PZ 4483): fragmento del dentario derecho: C) vista labial, D) vista oclusal, E) vista lingual.

Familia GLYPTODONTIDAE Burmeister, 1879

Género PANOCHTHUS Burmeister, 1867

Especie tipo: *Panochthus tuberculatus* (Owen, 1845)

Panochthus sp.

Figura 4.2: A, B.

Material y procedencia- CC-PZ 100 y CC-PZ 101: Dos fragmentos de caparazón de grandes dimensiones y una rama mandibular izquierda con dentición completa, respectivamente, procedentes del Limo Arenoso Pedogenético Rojizo (PVC-PB) de Pampa Vaca Corral. CORD-PZ 4462: dos Fragmentos de tubo caudal hallados en el Limo Arenoso Amarillento (PO-LOSS) de Pampa de Oláen, coordenadas 31°7'58.1''S;64°34'45,4''O; 1131 m s.n.m.

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica- Pleistoceno (Ensenadense a Lujanense; alrededor de 2,588 a 0,007 M.a.), el único género registrado en la tribu Panochthini. Desde un punto de vista paleobiogeográfico, este taxón Pleistoceno parece estar restringido a las regiones del sur y el noreste de América del Sur (Chaco-Pampeana y regiones mesopotámicas de Argentina (subandina y patagónica septentrional, el límite austral es la localidad de Fitz Roy, Departamento Deseado, Provincia de Santa Cruz [Tauber & Palacios, 2007])), Tarija (Bolivia), Paraguay, el sector occidental de Uruguay y el sur y el noreste de Brasil (Zamorano, 2012)

Diagnosis: Los osteodermos tienen una figura central grande rodeada de una a siete hileras de figuritas periféricas, según las especies. Coraza dorsal con osteodermos gruesos, de superficie poligonal, con figuritas poligonales pequeñas (tubérculos), de superficie plana y tamaño similar, distribuidas por toda la superficie o rodeando una figura central, nunca

elevada. Tubo caudal cilíndrico en su región proximal, luego fuertemente deprimido, región dorsal con depresiones subelípticas rugosas sobre los márgenes; sector medial cubierto por figuritas, como en la coraza dorsal, con o sin figura central; extremidad distal roma o en punta; lados del tubo con grandes figuras subelípticas rugosas, deprimidas, con una elevación central (Zamorano, 2012).

Descripción de los materiales: los fragmentos de coraza del *Panochthus* encontrada en Vaca Corral (CC-PZ 100) están compuesta por osteodermos gruesos, que forman un mosaico con diseño de figuras uniformes y finamente punteadas dispuestas en dos filas transversales (Fig. 4.2: A). La coraza dorsal es elevada anteriormente y comprimida, con osteodermos de contorno poligonal, con figuritas poligonales pequeñas (tubérculos) de superficie plana y tamaño similar entre sí, formado un patrón reticular, distribuido por toda la coraza, sin figura central (excepto en los osteodermos más cercanos a los márgenes laterales), al igual que en todas las especies del género, salvo *P. intermedius* y *P. jaguaribensis* (Zurita *et al.* (2011), Zamorano (2012)). Los osteodermos de la coraza dorsal presentan un gran número de tubérculos o figuritas pequeñas y en algunos casos es posible diferenciar una figura central.

La coraza caudal está compuesta por seis o siete hileras de anillos y culmina en un tubo terminal deprimido, ensanchado en el extremo distal y con verrugas de diferentes tamaños en los laterales o cicatrices subcirculares o elípticas, donde tal vez se hayan fijado almohadillas o espinas córneas (Meléndez, 1986). El fragmento de estuche caudal encontrado el loess de Pampa de Oláen (CORD-PZ 4462; Fig. 4.2: B) tiene una de estas cicatrices, y según las comparaciones con estuches caudales depositados en diferentes museos (*e.g.* CORD-PZ 4587; MDVS-PV 0008) procedería del margen dorsal derecho muy próximo al borde distal del estuche. En este material la cicatriz o base para alguna estructura córnea que no se conservó se encuentra rodeada de hasta 3 filas de osteodermos de forma rectangular, en una disposición compacta.

La mandíbula encontrada en Vaca Corral (CC-PZ 101) es semejante a la de las otras especies del género. Es robusta, similar a la de las más grandes especies de *Glyptodon* (*e.g.* *G. munizi*, *G. reticulatus*; ver Zamorano 2012, y referencias allí citadas). Las ramas ascendentes, en vista lateral, ocultan los dos molariformes más posteriores (Fig. 4.2: A).

Estas ramas, dirigidos hacia adelante, formando un angulo ligeramente agudo con respecto a las ramas horizontales. Las apófisis coronoides tienen la misma altura que los cóndilos mandibulares, formando una estructura con forma de “U”. La escotadura sigmoidea es más amplia y más profunda que la de *Glyptodon* y levemente más profunda que la de *Neosclerocalyptus*

En lo que respecta a la serie dentaria inferior, el m1 es trilobulado solo labialmente y sin surcos longitudinales linguales, en tanto que los m2-m8 son totalmente trilobulados (labial y lingualmente).

Comentarios- Las especies de *Panochthus* actualmente aceptadas son *P. tuberculatus* (Owen, 1845), *P. frenzelianus* Ameghino, 1889, *P. intermedius* Lydekker, 1895, *P. subintermedius* Castellanos, 1937, *P. greslebini* Castellanos, 1942 y *P. jaguaribensis* Moreira, 1965 (Zamorano, 2012).

Estas especies se diferencian principalmente por caracteres craneanos (*e.g.* grado de neummatización del cráneo, mayor en *P. tuberculatus*, intermedio en *P. frenzelianus* y menor en *P. cf. Subintermedius, sensu* Zamorano (2012)), caracteres esqueléticos (forma del borde deltoideo del húmero, que forma una “V” perfecta en *P. tuberculatus* a diferencia de *P. subintermedius*; fémur más grácil en *P. tuberculatus* que en *P. subintermedius* y de robustez similar de *P. tuberculatus* a *P. greslebini.*), armadura dorsal (osteodermos sin figuras centrales, salvo *P. intermedius* y *P. jaguaribensis*) y estuche caudal (región distal del dorso del tubo con dos grandes depresiones subelípticas rugosas, una de cada lado; por detrás de ellas, dos depresiones más pequeñas y subcirculares (solo una en *P. subintermedius* y *P. greslebini*) y no simétricas (simétricas en *P. jaguaribensis*)). Ninguna de los diferentes caracteres enumerados anteriormente puede ser observada en los materiales hallados, por lo que se los asigno a nivel genérico.

Las masas estimadas para *P. tuberculatus* son entre 1061 a 1100 kg (Fariña *et al.*, 1998; Bargo, 2003)

Familia GLYPTODONTIDAE Burmeister, 1879

Genero GLYPTODON Owen, 1838

Especie tipo *Glyptodon clavipes* owen 1839

Glyptodon reticulatus Owen, 1945

Figura 4.2: C, D.

Material y procedencia- CORD-PZ 15400: fragmento de coraza dorsal hallada por Leonardi (1961) sobre el limo arenoso rojizo pedogenético (PO-PB) sobre el arroyo Los Talas, 500 m al N de su confluencia con el arroyo El Pungo, Pampa de Oláen. CORD-PZ 4463: 8 fragmentos de osteodermos encontrados en limo arenoso con bloques e intraclastos (ATP-PB) de Atos Pampa (31°59'31,3''S; 64°41'20,5''O; 1078 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica- Esta especie tiene la primera aparición durante el Bonaerense (0.78 M.a., probablemente ca. 0.5 M.a.) y el último registro durante el Lujanense (~130-7 k.a. AP) (Cione y Tonni, 2005; Cione *et al.*, 2009).

Diagnosis -La armadura dorsal está constituida por dos tipos de osteodermos, uno dentro del plano centro medial y otro grupo centro-lateral. El primer grupo de osteodermos tienen contorno circular; la figura central es octogonal, de superficie plana, nunca elevada con respecto a las figurillas periféricas y reducida por el desarrollo de grandes perforaciones. Se observan ocho figuras periféricas de contorno pentagonal que no forman figuras con los osteodermos vecinos.

Los osteodermos del grupo centro-lateral son de contorno rectangular a cuadrangular. La figura central es pentagonal o hexagonal y de superficie plana, rodeada de 5 a 6 figuras periféricas de contorno cuadrangular, pentagonal o hexagonal, también de superficie plana que forman figuras en común con las figurillas de osteodermos vecinos. Los surcos que delimitan figuras centrales, periféricas y osteodermos son angostos y profundos. En este grupo, no se observa el patrón de roseta clásico ya que las figuras

centrales y periféricas tienen patrón y tamaños similares, creando una configuración reticular (Duarte, 1997).

Descripción de los materiales El fragmento del caparazón encontrado por Leonardi en Pampa de Oláen (CORD-PZ 15400; Fig. 4.2: D) tiene un tamaño de 45,24 x 30,3cm. Los osteodermos están formados por una figura central de contorno hexagonal, algo mayor en tamaño que las figuras periféricas. Las figuras periféricas varían en cantidad entre 6 a 8, las cuales son compartidas por osteodermos vecinos. La figura central y las periféricas se encuentran situadas en el mismo plano, formando un patrón reticular que dificulta a simple vista la individualización de cada osteodermo. No se observan forámenes pilíferos; los surcos son estrechos y profundos y la superficie de todos los osteodermos está fuertemente punteada, creando un aspecto áspero.

Nosotros reconocemos a este fragmento de caparazón como perteneciente a la región medio-lateral reconocida por Duarte (1997), aunque se observan ciertas diferencias, como el número de figurillas periféricas que rodean las figuras centrales, que en este material es variable.

Los fragmentos de osteodermos encontrados por este doctorando en Atos Pampa (CORD-PZ 4463; Fig. 4.2: C) presenta una figura central de igual tamaño que las periféricas, con contorno hexagonal, donde en cada vértice de la figura se observa una perforación pilífera. La superficie del osteodermo se encuentra finamente punteado, dando un aspecto más áspero que en el caso anterior. Las figurillas periféricas varían de 6 a 7 en cantidad.

Estas características sitúan a este conjunto de osteodermos dentro del conjunto centro medial definido en las descripciones de Duarte (1997), y quizás, el aspecto áspero muy marcado del material sea producto de una incompleta osificación, producto de una edad ontogenética temprana.

Comentarios- Los registros de esta especie en regiones serranas es conocida, y se encuentran bien documentado hallazgos de especímenes conservados excepcionalmente, articulados completamente y conservando las osteodermos ventrales que caracterizaban a

CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.

estos animales, las cuales son muy escasas encontrar en el registro sedimentario (Tauber y Di Ronco, 2000).

La masa estimada para *G. reticulatus* es de aproximadamente 862 kg (Fariña *et al.* 1998).

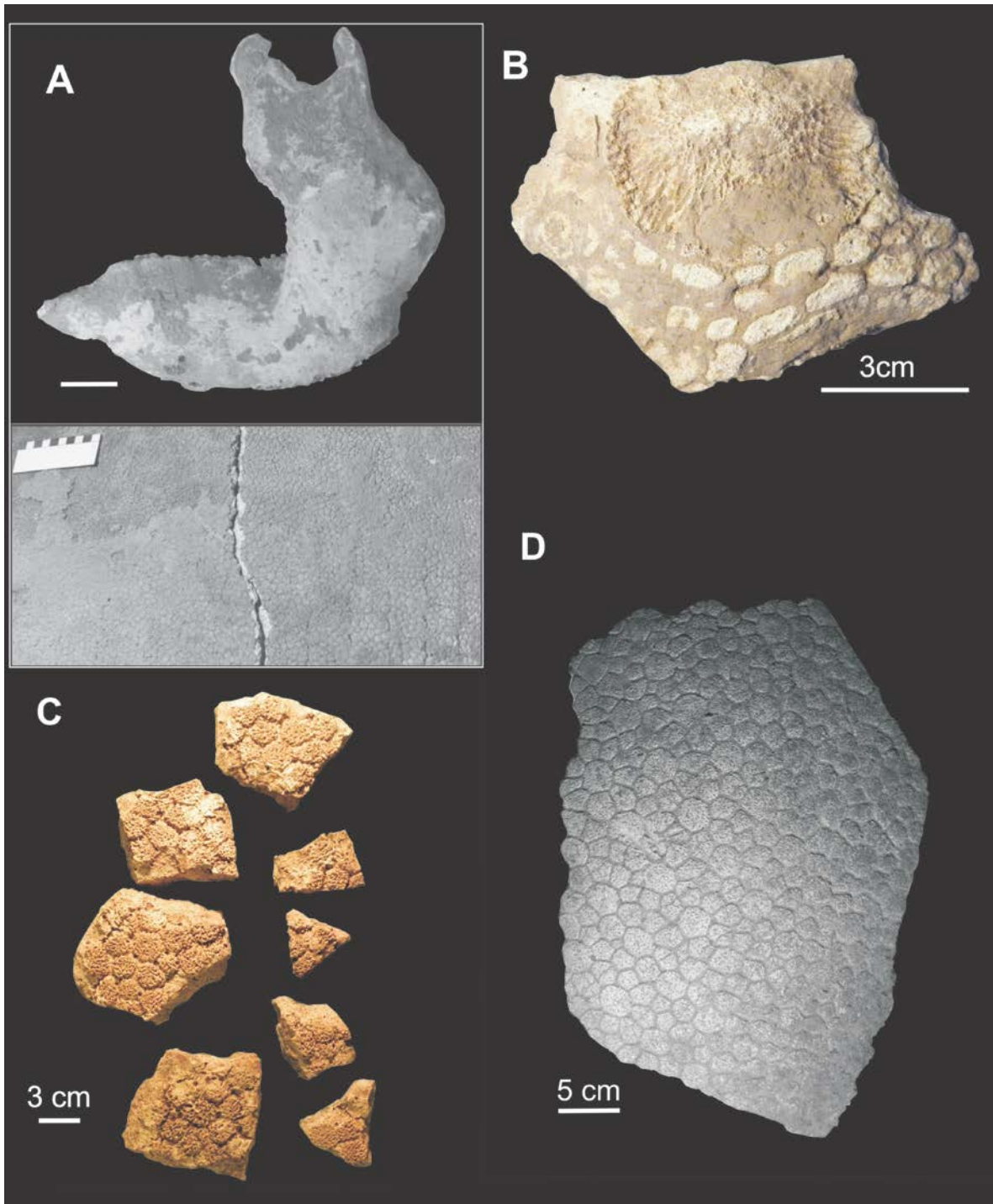


Figura 4.2. *Panochthus* sp.: A) mandíbula (CC-PZ 101) y fragmento de armadura dorsal (CC-PZ 100), extraído por Goya (2003) del paleosuelo basal de Vaca Corral; B) fragmento del tubo caudal hallado en el loessoide de Pampa de Oláen (CORD-PZ 4462). *Glyptodon reticulatus*: C) osteodermos y fragmentos de la armadura dorsal (CORD-PZ 4463) hallados en Atos Pampa; D) fragmento de coraza dorsal hallada por Leonardi (1961) (CORD-PZ 15400) en Pampa de Oláen.

Glyptodon sp.

Figura 4.3: A-E; 4.4: A-K

Material y procedencia. CORD-PZ 15420: osteoderma aislado encontrado en el estrato inferior (limo arenoso rojizo pedogenético; PO-PB) por Leonardi (1961). CORD-PZ 4291: fragmento de esplanco y neurocráneo que incluye parte de ambos maxilares y de los malares, de los cuales el izquierdo está más completo. También se ha conservado la región temporal izquierda, con parte de su apófisis cigomática. Además, se conservaron fragmentos de un número indeterminado de dientes de ambas series. Procede del nivel basal de la columna (Limo arenoso pardo rojizo; PO-PB) aflorante en el Arroyo Los Talas (31°06'4,8''S/64°36'0,7''O) de Pampa de Oláen. MCNC-PV-246: Consta de 90 osteodermos de la coraza dorsal, 19 de los anillos caudales, diáfisis de tibia y fíbula derechas, una vértebra, ilion derecho y porción derecha del isquion de un espécimen juvenil. Este material proviene de las márgenes del Embalse del Río Tercero, al oeste de Villa del Dique (32°09'59''S; 64°30'04''O) de un paquete limo arenoso con lentes de conglomerados. MDVS-PV 0064: fragmento de armadura dorsal de un espécimen juvenil, encontrado en un limo arenoso con bloques e intraclastos (ATP-PB) en el perfil de la “primera cárcava” (31°59'35''S; 64°41'21,8''O)

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica- *Glyptodon* ha sido registrado desde el Ensenadense temprano-medio («Toscas» del río de La Plata; ca. 1.7-0.98 M.a.), hasta el Lujanense (Pleistoceno tardío-Holoceno temprano) (Soibelzon *et al.*, 2006).

Diagnosis y Descripción de los materiales- CORD-PZ 15420 coincide morfológicamente con osteodermos de la tercer fila del anillo caudal de *Glyptodon* sp. descrito por Duarte (1997). El osteodermo es grueso, con la superficie superior muy rugosa, sin observarse ninguna figura (ni central ni periférica), surco o perforación. Tiene un contorno hexagonal y un diámetro máximo de 5,68 cm y un espesor de 3 cm.

CORD-PZ 4291 presenta un tamaño semejante a la especie de *Glyptodon reticulatus* e inferiores a las dimensiones de *Panochthus* y *Doedicurus*. Las paredes laterales de ambos maxilares son convergentes hacia delante, sugiriendo un rostro angosto y fosas nasales relativamente estrechas, en comparación con las especies de *Neosclerocalyptus*, *Doedicurus* y *Panochthus*.

El foramen infraorbitario es de grandes dimensiones y de contorno ojival. Por encima del malar, por el borde antero superior de la órbita, se observa un área globosa que muestra una superficie rugosa similar a la observada en los especímenes de *Glyptodon reticulatus* (e.g. CORD-PZ-16879). En la parte anterior derecha se observa la superficie oclusal de uno de los tres primeros molariformes, el cual tiene dos surcos muy someros en la cara lingual y divide a la misma en tres lóbulos suavemente marcados. La cara labial tiene un surco muy amplio y somero, y divide a la misma en dos lóbulos (Córdoba, 2005).

En MCNC-PV-246 se identificaron 10 morfotipos de osteodermos, agrupados en dos conjuntos. El primero de ellos (morfotipos 1 a 8) corresponde a osteodermos de la coraza dorsal, mientras que los segundos corresponden a los anillos caudales (morfotipos 9 y 10). Las características comunes de estos morfotipos son: la superficie expuesta es de aspecto rugoso; figuras centrales amplias, de forma circulares a elípticas, siempre elevadas con respecto de las zonas periféricas, con una concavidad en sus centros; surco anular con 3 a 7 perforaciones de 2 mm de diámetro; las superficies ventrales son siempre cóncavas y presentan perforaciones de hasta 1 mm de diámetro mesio-distal (Luna y Krapovickas, 2011).

El morfotipo 1 está representado por un fragmento compuesto por 10 osteodermos hexagonales (e.i. Fig. 4.3: A: 1) cuyos diámetros varían de 19 a 21 mm. La figura central tiene entre 11 y 12 mm de diámetro. Las figuritas periféricas se encuentran poco

delimitadas. El espesor de los osteodermos es de 15 a 18 mm. El área articular de los osteodermos tiene proyecciones óseas que permitían una articulación entre ellos. La morfología coincide con los osteodermos de la región dorsal lateral de la coraza ilustrada por Lydekker (1894, Lam. II).

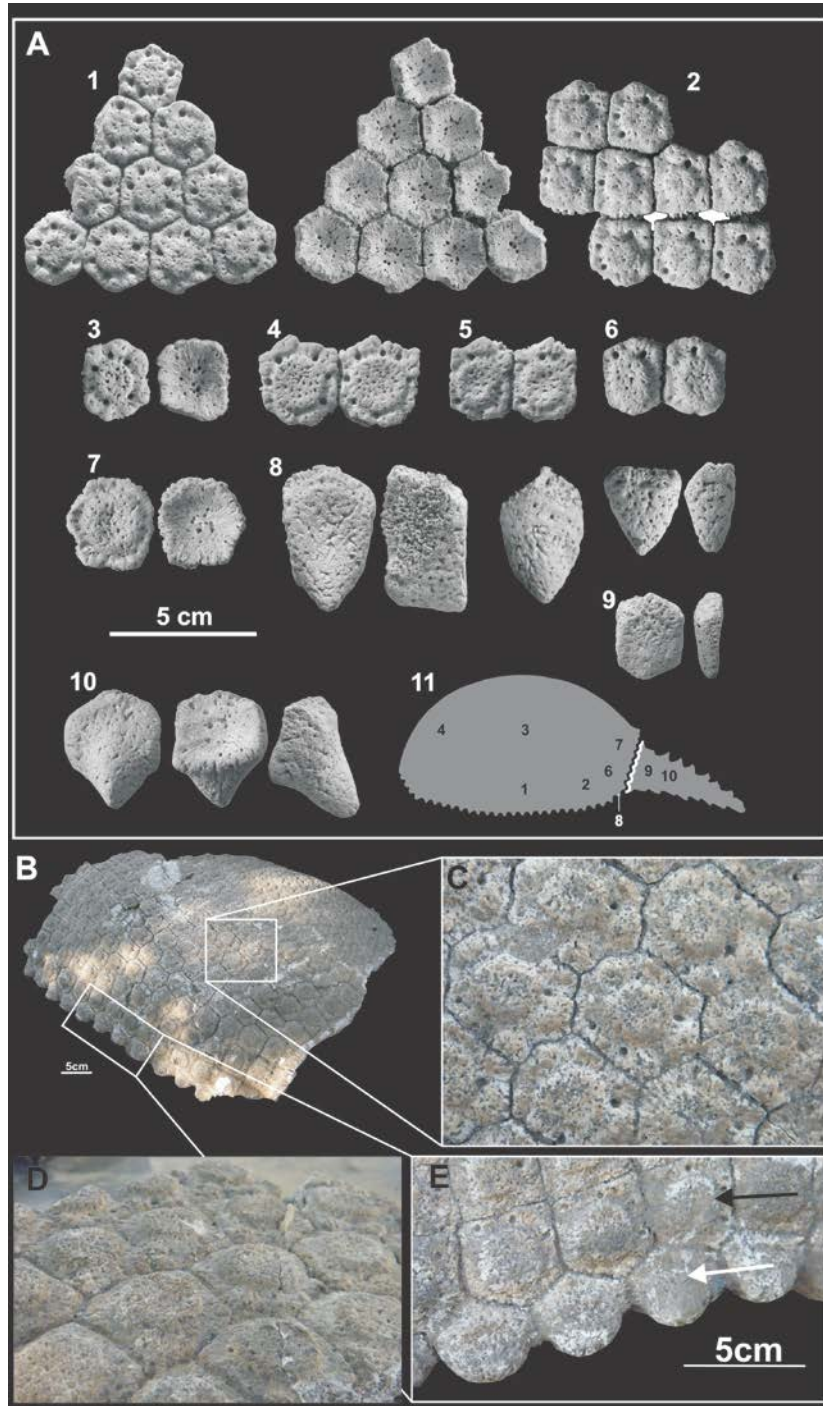


Figura 4.3. *Glyptodon* juvenil: A) Osteodermos de diferentes morfotipos observados: 1-8, correspondientes a la coraza dorsal; 9-10, correspondientes a los anillos caudales; 11, representación esquemática de la posición aproximada de los diferentes morfotipos (MCNC-PV-246) (modificado de Luna y Krapovickas (2011)); B) fragmento de la armadura dorsal (MDVS-PV 0064) hallado en Atos Pampa; C-D) detalle de los osteodermos con forma de roseta, hexagonales, con la figura central elevada, figuras periféricas poco definidas, que entran dentro del morfotipo 1 definido por Luna y Krapovickas (2011); E) nuevos morfotipos descritos para un juvenil de *Glyptodon*: fecha negra: morfotipo 11: osteodermos pentagonales, con 2 a 3 perforaciones limitadas hacia el borde dorsal del osteodermo, sin surco anular ni figuras periféricas definidas; fecha blanca: morfotipo 12: osteodermos muy parecidos en forma (y función) a los del morfotipo 8, pero más robustos, y con la punta las ancha y robusta.

El morfotipo 2 corresponde a otro fragmento compuesto por 10 osteodermos, la mayor parte son pentagonales, cuadrangulares o hexagonales (Fig. 4.3: A: 2) con diámetros de entre 18 y 22 mm. Surco anular y figuritas periféricas pobremente definidos. El espesor de los osteodermos varía entre 15 y 16 mm. Coincide con los osteodermos de la región lateral posterior del material ilustrado de Lydekker (1894, Lam. II).

El morfotipo 3 son osteodermos de forma irregular, entre hexagonales y pentagonales (Fig. 4.3: A: 3), con diámetros entre 20.4 y 29.4 mm y espesores entre 16.6 y 20.6 mm. La figura central tiene diámetros entre 11.3 y 16.1 mm. Las figuritas periféricas y surco periférico están mejor definidos que en los morfotipos anteriores. Este morfotipo no es claramente apreciable en el material de Lydekker (1984, Lam. II), pero Zurita *et al.* (2009b) lo asignan a la región dorso-lateral de la coraza.

El morfotipo 4 son osteodermos hexagonales (Fig. 4.3: A: 4) con diámetros entre 26 y 33 mm y figura central entre 17 y 20 mm. Figuritas periféricas pobremente definidas. Los espesores de los osteodermos se encuentran entre 16.5 y 17 mm. Coinciden con los osteodermos de la región anterior del material citado por Lydekker (1984, Lam. II).

El morfotipo 5 comprende osteodermos hexagonales (Fig. 4.3: A: 5) con diámetros entre 20.5 y 27.7 mm y espesores entre 14.4 y 15.1 mm. La figura central tiene diámetros entre 14.4 y 16.3 mm; la depresión en el centro de la figura es mayor que en los demás

morfotipos. Este morfotipo no es apreciable en el material ilustrado por Lydekker (1894, Lam. II).

El morfotipo 6 son osteodermos entre hexagonales y rectangulares (Fig. 4.3: A: 6) con un diámetro de entre 19 y 25 mm y espesores entre 18 y 19 mm. La figura central tiene entre 13 y 17 mm de diámetro. Coinciden con la morfología de los osteodermos de la región posterior de la coraza dorsal ilustrada Lydekker (1894, Lam. II).

El morfotipo 7 corresponde a osteodermos de forma hexagonal irregular (Fig. 4.3: A: 7) con diámetros de entre 25 y 27 mm y figura central entre 18 y 20 mm. El borde periférico es reducido (entre 2 y 3 mm) y mal definido, sin figuras ni forámenes en el borde de la figura central. Coinciden con la morfología de los osteodermos de la región lateral posterior del material de Lydekker (1894, Lam. II).

Los osteodermos del morfotipo 8 se diferencian por ser de forma cónica (Fig. 4.3: A: 8) con diámetros entre 27.5 y 55.6 mm y un espesor de entre 23.2 y 28.3 mm. Su morfología permite asignarlas al borde de la coraza dorsal.

El morfotipo 9 comprende osteodermos (Fig. 4.3: A: 9) con diámetros entre 22.9 y 27.4 y espesor entre 7.7 y 10.1. Estos osteodermos pertenecen a los anillos anteriores de la coraza caudal.

El morfotipo 10 comprende osteodermos con una proyección cónica (Fig. 4.3: A: 10) con diámetros entre 27.1 y 32.5 mm y espesor entre 13 y 15 mm. Esta morfología se corresponde con los osteodermos de los anillos distales de la cola.

Los restos postcraneales corresponden a diáfisis del fémur y tibia, porciones de ilion izquierdo y del isquion derecho, y una vértebra. Todas las piezas poseen un alto grado de porosidad consistente con un bajo grado de osificación.

El fémur (Fig. 4.4: A) presenta superficies laterales muy porosas. En sección transversal, la porción distal (Fig. 4.4: C) es mucho más comprimida que la porción proximal (Fig. 4.4: D). La diáfisis mide 11.36 cm de longitud, 3,86 cm de diámetro en la región medial y 6,72 mm de ancho.

En la tibia (Fig. 4.4: B) mide 8.12 cm de largo y 3.94 cm de diámetro en su región medial y 8.1 cm de ancho. En sección transversal, las porciones distal (Fig. 4.4: E) y proximal (Fig. 4.4: F) de la tibia son más robustas que las del fémur.

El ilion conserva parte de la cara articular del acetábulo (Fig. 4.4: G). Posee además una marca de articulación en su cara interna, posiblemente con la región del sacro. Esta marca demuestra que la osificación entre estos huesos en el estadio juvenil no es completa.

El isquion se encuentra preservado en la región distal, siendo proporcionalmente de mayor tamaño y robustez que el ilion (Fig. 4.4: H).

La vértebra sin zygapófisis y de aspecto redondeado, que ha sido interpretada como perteneciente a la región torácica (Fig. 4.4: I).

Los osteodermos analizados son asignados al género *Glyptodon* Owen, 1839 por tener forma de roseta, superficie rugosa y fuertemente punteada (Rinderknecht, 2000, Zurita *et al.*, 2009b), no siendo posible una confiable asignación específica por el momento. El estadio juvenil del espécimen ha sido asignado a base del escaso grado de osificación alcanzado por el material postcraneal, evidenciado por la superficie esponjosa de los mismos, y la ausencia de las epífisis (Luna y Krapovickas, 2011).

En MDVS-PV-0064 el material también fue asignado a *Glyptodon* juvenil por poseer las mismas características que en MCNC-PV-246, y aporta información adicional sobre las relaciones observadas entre los diferentes morfotipos de osteodermos. El fragmento de armadura dorsal encontrado proviene de la región dorso-lateral (*e.i.* Fig. 4.3: B). En ella se observan principalmente osteodermos de los morfotipos 1 (*e.g.* Fig. 4.3: B-E), mientras que en los laterales se observan dos morfotipos algo diferentes a los descritos por Luna y Krapovickas (2011). En el recuadro de la Fig. 4.3: E se observan dos hileras de osteodermos ubicados en el borde lateral de la coraza, que no se ajustan totalmente a los osteodermos descritos para el borde lateral hacia posterior de la coraza (*e.i.* morfotipos 2, 6 y 8; Fig. 4.3: A: 11).

La primera fila (morfotipo 11; Fig. 4.3: E, fecha negra) son osteodermos pentagonales, con 2 a 3 perforaciones limitadas hacia el borde dorsal del osteodermo, sin

surco anular ni figuras periféricas definidas. La figura central es elevada y no presenta depresión en su centro.

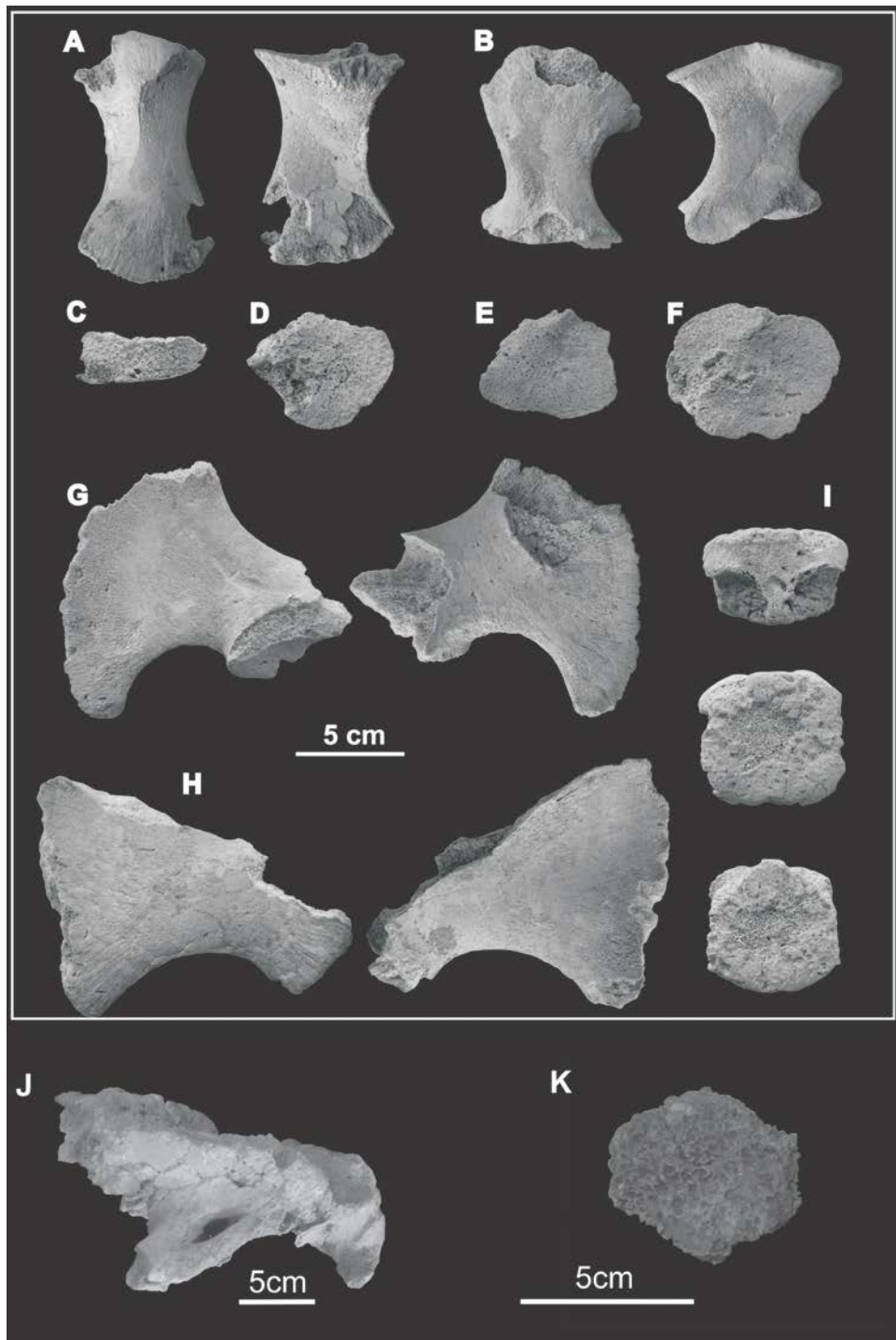


Figura 4.4. *Glyptodon* sp. juvenil: Restos post-craneales. A) Fémur; vistas anterior y posterior; B) vista distal; C) vista proximal; D) Tibia, vistas anterior y posterior; E) vista distal; F) vista proximal; G) ilion, vistas

CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.

externa e interna; H) isquion, vistas externa e interna; I) vértebra torácica, vistas superior, anterior y posterior (modificado de Luna y Krapovickas, 2011) (MCNC-PV-246). Restos de *Glyptodon* sp. hallados en Pampa de Oláen: J) fragmento de esplanco y neurocráneo que incluye parte de ambos maxilares y de los malares, descubierto por Córdoba (2005) (CORD-PZ 4291); K) osteodermo de un anillo caudal, figurado por Leonardi (1961) (CORD-PZ 15420).

La segunda fila (morfotipo 12; Fig. 4.3: E, fecha blanca) son osteodermos muy parecidos en forma (y función) a los del morfotipo 8, pero más robustos, y con la punta las ancha y robusta.

Estos dos nuevos morfotipos probablemente pertenezcan a una región más anterior de la coraza dorsal de *Glyptodon* juvenil.

Comentarios- El género *Glyptodon* está conformada por 4 especies bien reconocidas (*G. munizi*, *G. reticulatus*, *G. elongatus* y *G. clavipes*) (Zurita *et al.*, 2011).

La morfología de la superficie expuesta de los osteodermos de la coraza dorsal de los materiales MCNC-PV-246 y MDVS-PV 0064 muestran una figura central elevada, con respecto a la superficie periférica, lo que fuera oportunamente destacado por Lydekker (1894), Rinderknecht (2000) y Zurita *et al.* (2009a) y atribuidas a ejemplares juveniles de *Glyptodon* (Luna y Krapovickas, 2011).

Glyptodon juvenil presenta además, en la figura central, una leve depresión en la mayoría de los osteodermos, carácter que puede estar muy marcado como en el morfotipo 5 o ser casi imperceptible, como en los morfotipos 3 y 4. Este aspecto fue utilizado a manera de “sinapomorfía” por Ameghino (1889) para reunir diferentes especies del género *Glyptodon*, las que estaban caracterizadas por una “figura central de cada osteodermo considerablemente más grande que las periféricas, de contorno circular o sub-circular, y fuertemente deprimida o excavada en el centro”, siendo este último aspecto determinante en la diagnosis de especies como *G. munizi* del Ensenadense (Ameghino, 1889; Soibelzon *et al.*, 2006) y *G. clavipes* del Bonaerense-Lujanense de la Región Pampeana (Ameghino, *op. cit.*; Duarte, 1997). Este carácter también ha sido notado en el ejemplar juvenil ilustrado por Lydekker (1894), asignado a la especie *G. clavipes*, y por Rinderknecht (2000) que sugirió que esta depresión permitía una asignación tentativa de los restos por él estudiados a

la misma especie. Si bien esta depresión se encuentra también presente en ejemplares juveniles de otros grupos de gliptodóntidos como en algunos géneros de la subfamilias Sclerocalyptinae, como *Eosclerocalyptus* (Zurita, 2007) y *Neosclerocalyptus* (Zurita *et al.*, 2005), en un contexto de asociación con otros caracteres que permitan su clara asignación al género *Glyptodon* probablemente pueda ser considerado como de validez específica, pero ello podrá confirmarse a partir de una minuciosa revisión de materiales asignables a juveniles de este género.

Estas descripciones permitieron discernir que restos originalmente descritos como géneros (*Neothoracophorus* y *Pseudothoracophorus*) pueden ser interpretados ahora como restos de *Glyptodon* juvenil (Zurita *et al.*, 2011).

Orden FOLIVORA Delsuc, Catzeflis, Stanhope y Douzery, 2001

Familia MYLODONTIDAE Ameghino, 1889

Subfamilia SCOLIDOTHERIINAE Ameghino, 1904

Género SCOLIDOTHERIUM Owen, 1839

Scolidotherium leptocephalum Owen, 1840

Figura 4.5; 4.6

Tabla 4.1

Material y procedencia. CC-PZ 102: Los materiales pertenecientes a este género son fémur, tibia, fíbula, cuboide, astrágalo, metápodos, sesamoideos y rótula que corresponden a la extremidad posterior izquierda, la cual se halla articulada. Pertenecen también a este espécimen un fragmento de molariforme. Todo este material proviene del limo arenoso rojizo pedogenizado (PVC-PB) de pampa Vaca Corral. CORD-PZ 4464: extremidad delantera izquierda con la parte proximal de la escapula y la clavícula completa,

encontrada en limo arenoso pedogenizado (PO-PB) de Pampa de Oláen (31°9'11,2''S; 64°35'31,3''O; 1138 m s.n.m.). MDVS-PV 0043: Cráneo parcialmente completo, sin las coronas de los molariformes, basicráneo ni arcadas zigomáticas, hallada en limo arenoso rojizo pedogenizado de Atos Pampa (ATP-PB), en la capa B_t de este paleosuelo (31°58'37,8''S; 64°41'51,6°; 1110 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica- Esta especie tiene la primera aparición durante el Bonaerense (0.78 M.a., probablemente ca. 0.5 M.a.) y el último registro durante el Lujanense (~130-7 k.a. AP) (Cione y Tonni, 2005; Cione *et al.*, 2009; Miño Boilini, 2012), llegando hasta los 7550 ± 60 años AP en el piedemonte oriental de la Sierra de las Peñas (Cruz *et al.*, 2010). En Argentina se registra en las provincias de Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Salta, San Luis, Santa Fe y Formosa. Sin embargo, los mejores registros en cantidad y calidad de especímenes proceden la región Pampeana (Miño-Boilini, 2012).

Diagnosis- Especie más grande del género. Cráneo alargado, bajo y estrecho, región de la caja craneana plana, crestas temporales de los parietales paralelas entre sí, no forman cresta sagital marcada, región fronto-nasal es estrecha, fosa temporal poco profunda, proceso postorbital marcado. En vista anterior, el contorno de la abertura nasal es subtriangular con vértice hacia la región del paladar, los maxilares son casi verticales. Proceso lateral del nasal se extiende más allá del borde anterior del maxilar.

Sutura del maxilar con el palatino a nivel de Mf2 y Mf3. Dientes superiores más elípticos que los inferiores, sin surcos que delimiten lóbulos, emergiendo casi en forma oblicua. Longitud de la región predentada mayor que la de la serie dentaria superior. Cf1 y Mf1-Mf4 de corona simple, subelípticos o levemente subtriangulares, implantados oblicuamente, algo alargados en sentido anteroposterior. Cf1 elíptico, con lóbulo lingual. Región predentada de mayor longitud que el espacio ocupado por la serie dentaria. Premaxilares muy desarrollados. Índice de hipsodoncia es igual a 91.

Mandíbula grácil, con rama horizontal baja, borde ventral casi recto. Región sinfisiaria muy larga, en vista oclusal es cuadrangular. Quilla mandibular poco evidente. Región sinfisiaria muy angosta

Húmero con diáfisis grácil. Mano anterior con dedo I atrofiado y desprovisto de falange ungueal.

Fémur con epífisis distal más ancha que la proximal en vista posterior, la cabeza del fémur no se posiciona en línea vertical sobre el cóndilo medio. Fémur con epicóndilo medio más evidente. Calcáneo grácil. Calcáneo, en vista tibial muestra que la faceta sustentacular no es continua con el cuboides, separadas por hueso no articular (Miño-Boilini, 2012).

Descripción de los materiales- MDVS-PV 0043: el cráneo es alargado y tubular. En vista palatal, las series dentarias son casi paralelas entre sí (Fig. 4.5: C, E) como en "*Scelidodon tarijensis*", "*Scelidodon chiliensis*" y *Scelidothorium bravardi*. Se observa además dos surcos en el paladar, cada uno paralelo a la serie dentaria superior. Miño-Boilini (2012) postuló que "*Scelidodon tarijensis*" y "*Scelidodon chiliensis*" presentan un surco paralelo, ubicado sobre la línea longitudinal media del paladar, mientras que en *Scelidothorium leptcephalum* esta línea no se encuentra. En MDVS-PV0043 se observa este surco ubicado al medio del paladar (*e.i.* Fig. 4.5: E). La forma del paladar es casi plano como en *Scelidothorium*, mientras que en *Vagipes* y "*Scelidodon*" son levemente convexa o uniformemente convexa, respectivamente (Fig. 4.5: A). La sección de los molariformes son subelípticos, como en *Scelidothorium*.

En vista dorsal, el cráneo es de contorno subrectangular en "*Scelidodon*" y *Catonyx*, sin embargo, en *Valgipes* y *Scelidothorium*, es subtriangular; sin embargo, al no conservarse el rostro y las arcadas zigomáticas no se pudo determinar este carácter en el material de Atos Pampa. En vista anterior, la apertura de los conductos nasales es amplia hacia dorsal y estrecha hacia ventral, dándole una forma triangular al cráneo (Fig. 4.5: B), como en *Scelidothorium*; en "*Scelidodon*", donde la forma del cráneo en vista anterior es subcircular.

El premaxilar no se conserva, al igual que la mayoría del rostro (con gran parte de los nasales). Tampoco se conserva el borde anterior del maxilar. El extremo posterior de los nasales finaliza a nivel de las apófisis postorbital o levemente más atrás de estas, a su vez la

región posterior de este hueso se articula con el frontal en forma de cuña, siendo común en *Scelidotherium* y “*Scelidodon*”.

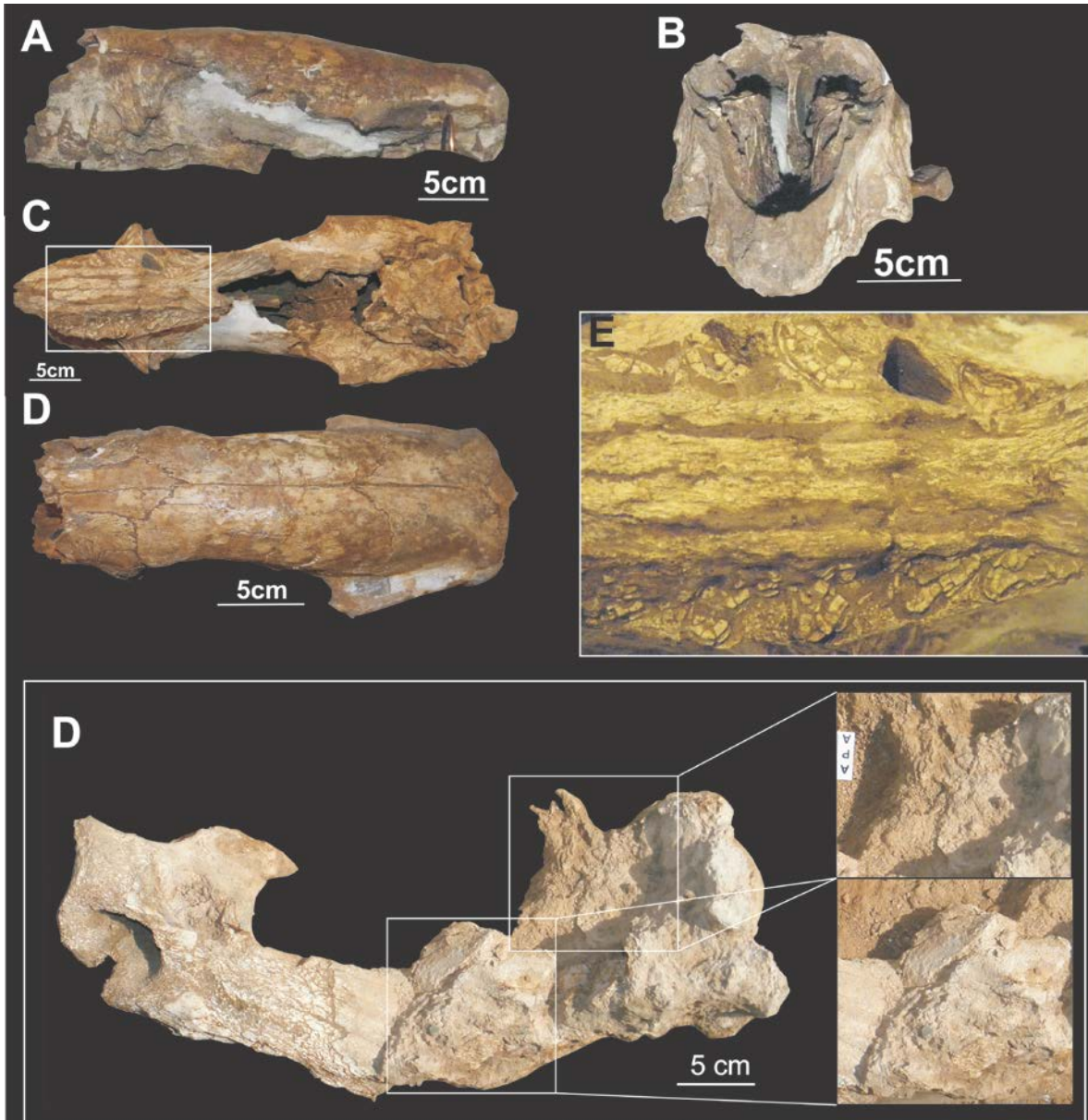


Figura 4.5. *Scelidotherium leptocephalum*: materiales provenientes de Atos Pampa. *Scelidotherium leptocephalum* (MDVS-PV 0043): A-D) Cráneo en vista frontal; frontal, palatal y frontal, respectivamente; E) detalle de los molariformes subelípticos y el paladar con dos líneas paralelas a las series dentarias. F) *Scelidotherium* sp. (CORD-PZ 4466): Húmero, con marcas de disolución (detalle superior) y fractura por carga (detalle inferior)

Los frontales son largos y conforman la mayoría de la bóveda craneana, puede poseer mayor o menor estrechamiento postorbital. Es más notable el estrechamiento en *Scelidotherium*, “*Scelidodon*”, *Catonyx*, y menos evidente en *Valgipes*. En MDVS-PV0043 se observa dos crestas temporales separadas (Fig. 4.5: D) que forma en cada costado el borde superior de las fosas temporales para el musculo macetero, como en *Scelidotherium*. Estas crestas están apenas marcadas en el material estudiado. En “*Scelidodon*” estas dos crestas temporales se unen hacia dorsal a para formar la cresta sagital.

Los materiales de CORD-PZ 4464 fueron asignados a esta especie por dos características: ausencia de falange ungueal en el dedo I (*e.i.* Fig. 4.6: G; Miño-Boilini, 2012) y ausencia de articulación entre el metacarpal V y el unciforme (*e.i.* Fig. 4.6: H, I y J; Esteban *et al.*, 1992). Para las descripciones anatómicas, seguimos el trabajo de Cuenca Anaya (1995).

La escápula se encuentra parcialmente completa (Fig. 4.6: E), con la porción proximal de la misma, sin conservarse el puente espinal pero si el acromion y la fosa glenoidea completa. La superficie lateral es rugosa observándose el foramen coraco-escapular. La fosa glenoidea tiene 10 cm de diámetro parasagital por 6,8 cm de diámetro dorso-ventral.

La clavícula tiene una longitud de 21,5 cm de largo (Fig. 4.6: E). El borde proximal tiene la faceta articulo-acromial y el tubérculo anterior completas. La cara superior es casi plana con una pequeña cresta de borde romo, poco elevado. La porción distal está rota, observándose la epífisis esternal incompleta. La cara inferior es más redondeada. La cabeza proximal tiene un tubérculo inferior prominente. La superficie del hueso (periostio) se observa muy bioturbado, con numerosas marcas de raíces. Lo más destacable es la tuberosidad bicipital, encontrándose dirigida hacia el borde anterior, observándose fuertes rugosidades a través de todo su recorrido

Tabla 4.1. Medidas tomadas a los materiales asignadas a *Scelidotherium leptocephalum*.

CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.

CORD-PZ 4464	Clavícula (mm)		cráneo (mm)	
	Diámetro máximo	215	Altura del cráneo desde el paladar entre MF2 y MF3	99,5
	Ancho cabeza esternal	48,0 8	Serie dentaria	145, 6
	Ancho cabeza Proximal	35,2 6	Ancho del paladar entre MF2 y MF3	87,4
	Radio (mm)		Estrechamiento del cráneo a la altura de los frontales	70,5
	Diámetro máximo	310	Ancho de la región occipital	91,3
	Ancho en la diáfisis	29,6 2	CF1 (mm)	
	Ancho de la superficie articular distal	110	Diámetro mesio-distal máximo	30,5
	Ancho de la porción articular proximal	60	Diámetro labio-lingual máximo	16
	Ulna (mm)		MF1 (mm)	
	Longitud máxima de la ulna	380	Diámetro mesio-distal máximo	30,6
	Longitud del olecranon	80	Diámetro labio-lingual máximo	17,6
	Húmero (mm)		MF2 (mm)	
	Longitud del húmero	395	Diámetro mesio-distal máximo	34,5
	Longitud del húmero proximal	250	Diámetro labio-lingual máximo	15,3
	Ancho en la diáfisis	85,8 2	MF3 (mm)	
	Fémur (mm)		Diámetro mesio-distal máximo	27
	Longitud máxima	408	Diámetro labio-lingual máximo	18,4
	Longitud cabeza-cóndilo interno	39	MF4 (mm)	
Longitud trocánter mayor-cóndilo externo	393	Diámetro mesio-distal máximo	21,2	
Diámetro máximo de la cabeza femoral	100, 3	Diámetro labio-lingual máximo	14,8	
Diámetro transversal en la diáfisis	174			
Rótula (mm)				
Diámetro máximo entero-posterior	53,2			
Diámetro transversal máximo (a la altura de las carillas articulares)	85,2			
Tibia (mm)				
Longitud máxima	275			
Diámetro transversal mínimo	50,2			
Fíbula (mm)				
Longitud máxima	269			
Diámetro del extremo distal	101, 3			
Diámetro transversal mínimo de la diáfisis	27,7			
Molariforme (mm)				
Altura	59			
Diámetro mesio-distal máximo	13,8			
Diámetro labio-lingual	23			
Espesor corona	2,2			

En la cara dorsal del húmero (Fig. 4.6: E-F) no se observa la tuberosidad deltoidea, solo su raíz, y todo el borde externo próximo a la superficie de articulación con el cubito. La diáfisis y epífisis están completamente fusionadas. La cabeza articular y la saliente interna forman una estructura maciza, bicéfala, separadas por el cuello anatómico. La raíz del tubérculo deltoideo y la prolongación de la saliente externa de la cabeza articular forman una estructura elevada delimitado por el puente y foramen entepicondiliano. La fosa coronoidea es poco profunda, formada por la tróclea, la garganta y el cóndilo. La tróclea es una superficie aplanada y el cóndilo una superficie convexa y esférica.

El radio, en la cara lateral o anterior se observa la superficie articular del proceso estiloides con el tubérculo anterior del mismo proceso. En el extremo proximal se encuentra la tuberosidad bicipital y parte de la cúpula articular, sin encontrarse la faceta articular para el cúbito por rotura del material. El borde interno de la diáfisis tiene muchas rugosidades e importantes crestas para la inserción muscular. Las diáfisis y epífisis se encuentran fuertemente fusionadas. La superficie del hueso muestra actividad bioerosiva producida por raíces. En la cara posterior, el borde proximal es más liso y menos bioerosionada.

En la ulna, en el borde proximal, lo más destacable es una prolongación hacia la cavidad sigmoidea. El olecranon es cóncavo con rebordes que delimitan esta concavidad. El pico del olecranon está presente, aunque muy erosionado. El canal lateral es muy profundo y la cresta anterior muy prominente y elevada.

La muñeca y mano izquierda (cárpales, metacarpales y falanges) se encuentran completas, articuladas *in situ* y en posición de relajación. Los dígitos I, IV y V no poseen falange ungueal. El dígito I es el más pequeño, consta de tan solo dos falanges (proximal y distal respectivamente). El autopodio completo se encuentra muy cementado por carbonato, pudiendo separar solo la primera fila de cárpales (medial o lateral, escafoides, semilunar y piramidal).

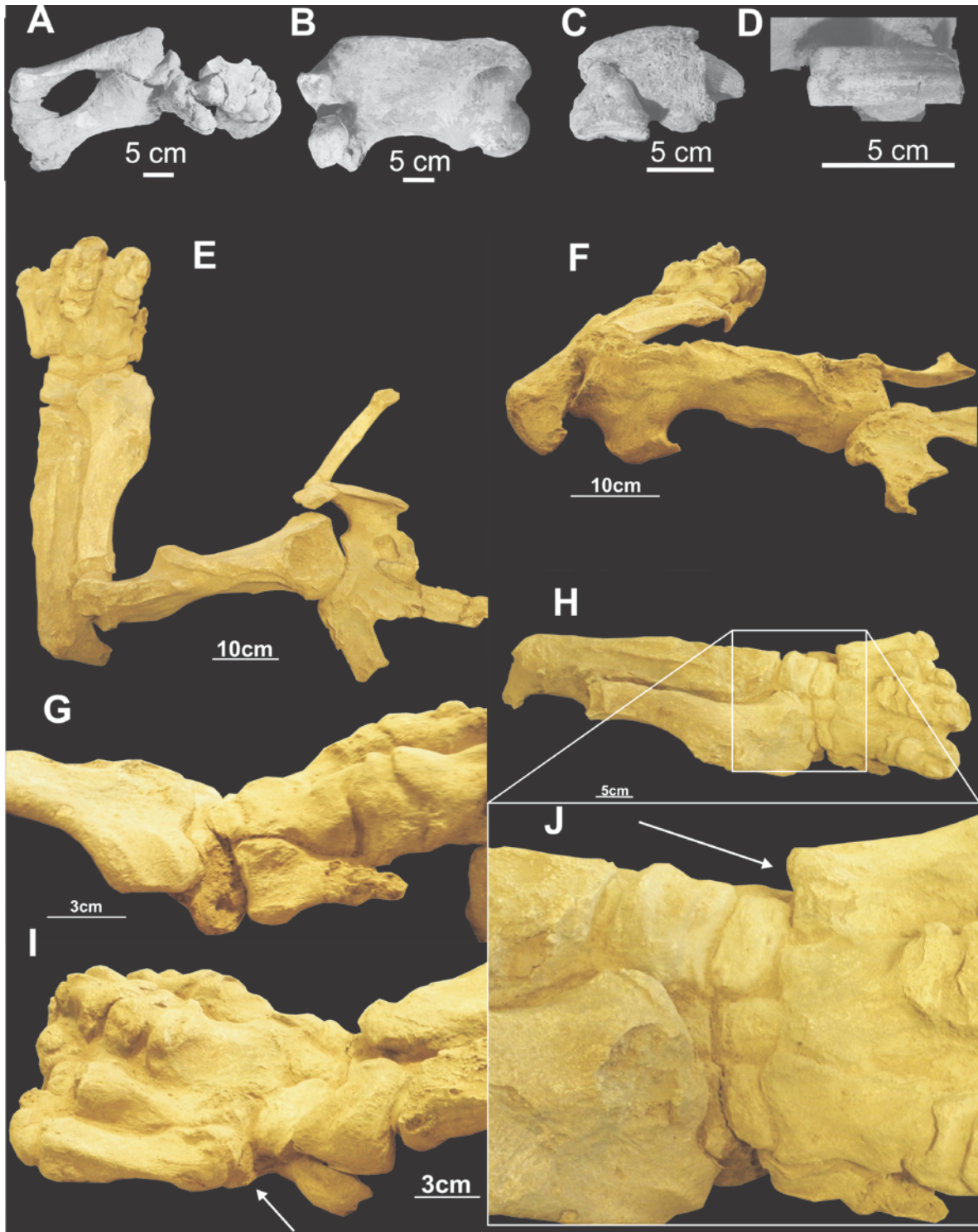


Figura 4.6. *Scelidotherium leptocephalum*. Materiales descritos por Goya (2003), provenientes de Vaca Corral (CC-PZ 102): A) tibia-fíbula; con cuboide, astrágalo y metápodos asociados; B) fémur; C), falange ungual; D) molariforme. Brazo izquierdo completo, con la clavícula y parte de la escapula (CORD-PZ 4464), hallado en Pampa de Oláen. E) Vista dorsal; F) vista posterior, mostrando la robustez del húmero; G)

CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.

Zeugopodio y estilopodio, en vista dorsal; H) detalle de la muñeca de la mano en vista medial y el dígito I sin falange ungueal; I-J) detalle de la muñeca en vista lateral y dorsal, respectivamente, mostrando la falta de articulación entre el dígito V y el unciforme.

CC–PZ 102: La extremidad posterior izquierda se halló articulada en el campo, con casi todos los huesos presentes, a excepción del calcáneo y algunos metápodos, y en muy buen estado de conservación (Fig. 4.6: A-C). En la tibia pueden observarse orificios nutricios muy marcados y alineados en un arco en la epífisis distal.

El molariforme se encontró unido a la fíbula por material carbonático. Tiene sección ovalada, con un proceso longitudinal en la cara convexa que se prolonga a lo largo de todo el diente. Las dimensiones de esta pieza y de las demás se hallan en el cuadro de medidas. La comparación del material extraído de Vaca Corral se realizó con restos depositados en el Museo de Paleontología de la UNC (CORD–PZ 1748). Las proporciones de los huesos largos son muy similares, aunque el espécimen de Vaca Corral es levemente más robusto, con tibia y fíbula más anchas. La cabeza de la fíbula muestra un conspicuo proceso terminal (apófisis estiloides), que en el fósil CORD–PZ 1748 no se observa, terminando la cabeza en este último de forma más o menos plana. En la epífisis distal, el marcado proceso (maléolo externo) que se observa en el espécimen CORD–PZ 1748 aparece menos desarrollado. En lo referente a la tibia, lo que se destaca es la diferencia en el ancho de la diáfisis, que en este caso es algo mayor, siendo las dimensiones restantes muy semejantes.

Comentarios- Durante el Cuaternario los scelidotherinos están representados por los siguientes géneros: *Scelidotherium*, “*Scelidodon*”, *Catonyx*, y *Valgipes*. Todos estos taxones son considerados eminentemente pleistocenos y se habrían diferenciado en los comienzos del Pleistoceno (ca. 2,588 M.a.).

Este taxón tiene una masa estimada de hasta 1057 kg (Fariña *et al.*, 1998).

En trabajos previos se ha propuesto, como parámetro para estimar la potencialidad de excavar que tienen algunos mamíferos, al índice de aptitud fosorial (*Index of fossorial ability*: IFA), obtenido como la relación longitud del olecranon/ (longitud total de la ulna-longitud del olecranon) (Bargo *et al.*, 2000; Tauber *et al.*, 2011). El espécimen CORD-PZ

4464 tiene un IFA de 0,16, valor mucho menor que el aceptado para el género (~0,54; Bargo *et al.*, *op.cit.*). Esta diferencia puede radicar en que el olecranon no se encuentra completo en el espécimen estudiado, y el valor medido puede ser subvalorado por este doctorando. El género *Scelidotherium* y, en especial, la especie *S. leptocephalum* ha sido siempre ligada a la acción de cavar y a la producción de crotovinas dentro del registro sedimentario (Vizcaíno *et al.*, 2001). Estas paleocuevas rellenas, como ya nos referimos en la sección 3.2.2., son muy abundantes en el área donde se encontraron estos materiales.

Scelidotherium sp. Owen, 1839

Figura 4.5: D

Material y procedencia- CORD-PZ 4466: Húmero muy erosionado, encontrado en el tope de la unidad A de Goya (2003) en el perfil lateral Norte de la Pampa de Vaca Corral (31°10'54,8''S; 64°52'8,8''O; 1593 m s.n.m.).

Descripción- El húmero se encuentra muy erosionado y se reconocen pocas estructuras. Existen pocas crestas desarrolladas para la inserción de los músculos. La diáfisis humeral es larga y grácil a diferencia de "*Scelidodon*", donde la diáfisis es muy robusta y corta; si bien es grácil, es más masiva que aquella de *Catonyx cuvieri* y *Valgipes bucklandi*.

La tuberosidad deltoidea que está bien desarrollada en scelidotherinos, no se conservó. Sin embargo, se observa un amplio foramen entepicondilar que lo diferencia de *Catonyx cuvieri*, el cual no posee esta estructura.

La mayor parte de la diáfisis y la epífisis proximal se encuentra disuelta (Fig. 4.5: F y sus respectivos detalles), y la cabeza articular y la saliente interna no se pueden diferenciar claramente.

Comentarios-El material se encuentra muy quebradizo, denotando una prolongada exposición subaérea del material antes del enterramiento. También se observa en la región

central de la diáfisis una deformación, probablemente por carga, siendo difícil de determinar esto último por lo disuelto que se encuentra el material óseo en esta zona.

Género “SCOLIDODON” Ameghino, 1881

“*Scolidodon*” *tarijensis* (Gervais y Ameghino, 1880)

Figura 4.7.

Tabla 4.2.

Material y procedencia- CORD-PZ 4465: mandíbula parcialmente completa, con las hemimandíbulas desarticuladas. Procede del paleosuelo basal de Atum Pampa (ATUP-PB) en la capa B_k del suelo. Las coordenadas son 32°7′25,5″S; 64°44′34,1″O; 1149 m s.n.m.

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica-“*Scolidodon*” *tarijensis* tiene registros en el Ensenadense de las “Toscas” del Río de La Plata y en Miramar, en el Bonaerense de la ciudad de Mar del Plata, localidad de Playa del Barco, y en el Lujanense de las provincias de Buenos Aires (localidades: río Quequén Salado, San Nicolás), en Corrientes (localidad de la Lavalle), y en el Pleistoceno de Río Tercero, provincia de Córdoba (Miño-Boilini, 2012).

Diagnosis- Especie más grande del género, cráneo con cresta sagital muy desarrollada, Cf1 con lóbulo lingual bien desarrollado. Paladar con una ranura que corre paralelo a las series dentarias. A nivel mandibular, el cf1 con lóbulo labial. Húmero con tuberosidad deltoidea muy desarrollada, diáfisis más robusta. Fémur presenta en el margen lateral una leve curva a nivel de la diáfisis. Índice de hipsodoncia = 76 (Miño-Boilini, 2012).

Descripción de los materiales- Las hemimandíbulas se encontraron desarticuladas pero muy próximas una de la otra, lo que sugiere que pertenecían al mismo individuo. La hemimandíbula izquierda es la que se encuentra más completa, mostrando el caniniforme y todos los molariformes completos (Fig. 4.7: A-D). En vista lateral, la mandíbula es más robusta que en *Scelidotherium*; se observa el dentario y la región sínfisiaria completa, con el borde ventral fuertemente convexo e inclinado hacia dorsal, a diferencia de *Scelidotherium*, *Catonyx* y *Valgipes* donde el borde ventral y la sínfisis de la mandíbula son rectos y dirigidos hacia adelante, respectivamente. No se observa quilla mandibular en la sínfisis. La rama horizontal y el proceso articular no se encuentran preservados.

Los molariformes tienen un buen grado de desgaste por lo que correspondería a un individuo adulto (Fig. 4.7: E). Todas las piezas dentarias, a excepción del molariforme 3 son de sección subtriangular, a diferencia de *Scelidotherium* y “*Scelidodon*” *chiliensis*, donde sus series inferiores son de contorno subelíptico. El caniniforme y los dos primeros molariformes poseen amplios y profundos surcos linguales verticales, a diferencia de “*Scelidodon*” *chiliensis*.

La hemimandíbula derecha se encuentra más deteriorada, conservando la sínfisis y parte del dentario, hasta la altura del borde anterior del caniniforme (Fig. 4.7: F).

Comentarios-En los últimos años se ha abierto un debate sobre la validez nomenclatural del nombre “*Scelidodon*”. Ameghino (1881) funda el género basándose en un fragmento de maxilar donde sólo se preserva el Mf1, el Mf2 está roto, y los otros dientes faltantes sólo se presentan los alvéolos (Miño-Boilini, 2012). A este material Ameghino lo denominó como *Scelidodon copei*, especie y material tipo del género y quien “guarda” el nombre genérico. Luego incluye a las especies *S. tarijensis* (Gervais y Ameghino, 1880) y *S. chiliensis* (Lydekker, 1886)

Lydekker (1894) y McDonald (1987) mencionan que el estado del tipo es muy fragmentario, lo que impide una asignación taxonómica precisa. McDonald (*op.cit.*) propone que *S. copei* es sinónimo inferior de *Scelidotherium*, proponiendo que *S.copei* es *nomen dubium*; para Miño-Boilini (2012) es en realidad un *nomen vanum*. McDonald y

Perea (2002) proponen que como *Scelidodon* es sinónimo inferior *Scelidothorium*, *Catonyx* es el siguiente nombre disponible para ubicar las especies tradicionales de *Scelidodon*.

Este doctorando es del parecer que si *Catonyx cuvieri* por un lado y “*Scelidodon*” *tarijensis*-“*Scelidodon*” *chiliensis* por otro son unidades discretas de la naturaleza, definida por un conjunto de caracteres morfológico que los separó (y separa, ya que no hay nueva evidencia que demuestre lo contrario) a nivel genérico, estas tres especies no pueden ser agrupadas bajo un solo nombre taxonómico. *Catonyx* sigue siendo un género monoespecífico que agrupa a los perezosos fósiles brasileros, mientras que “*Scelidodon*” engloba a dos especies de perezosos peruanos, bolivianos, chilenos y argentinos. Comparto la opinión de Miño-Boilini (2012) que las especies de “*Scelidodon*” deben ser reagrupadas bajo un nuevo nombre, y asignado un nueva especie y material tipo.

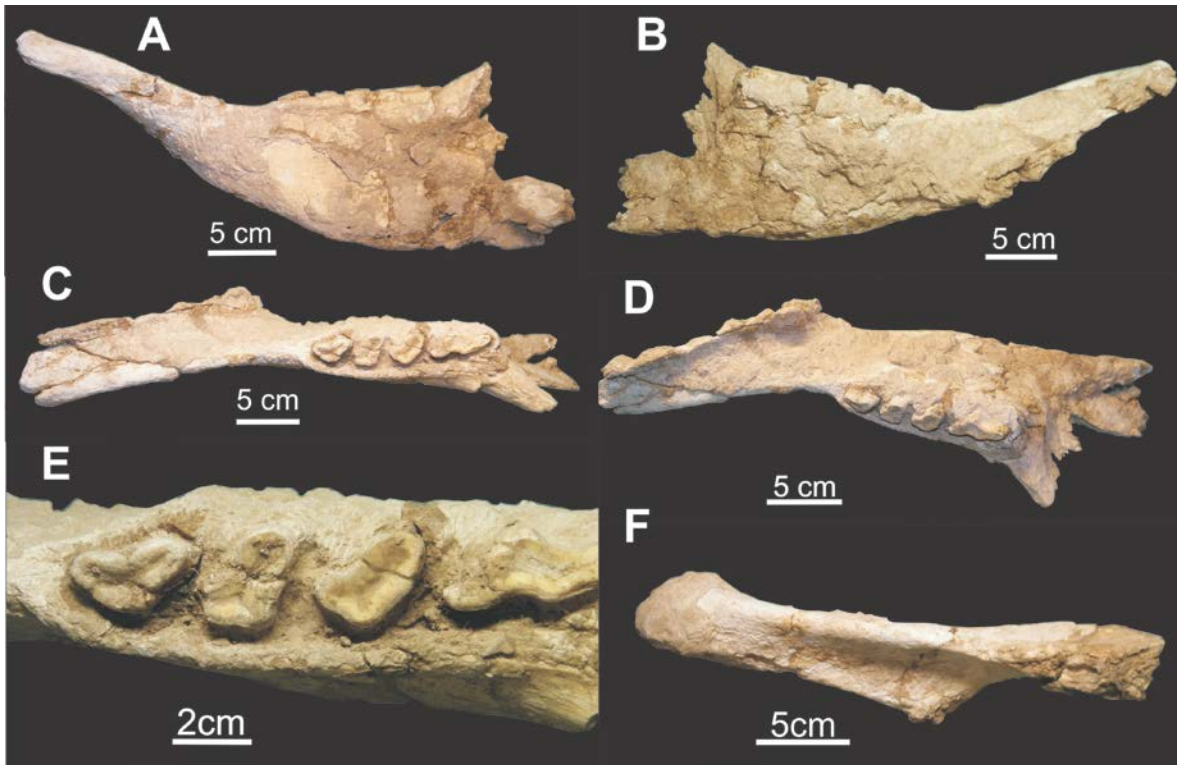


Figura 4.7- Materiales hallados en la localidad de Atos Pampa. “*Scelidodon*” *tarijensis* (CORD-PZ 4465): hemimandíbula izquierda: A) vista labial (latero-externa); B) vista lingual (latero-interna); C) vista dorsal; D)

CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.

vista oblicua a la vista dorsal, mostrando el ancho de la sínfisis; E) detalle del caniniforme y molariformes; F) porción distal de hemimandíbula derecha, en vista dorsal y labial, respectivamente.

Genero PROSCOLIDODON Bordas, 1935

Proscolidodon sp.

Figura 4.8: A-D.

Material y Procedencia- CORD-PZ 4471: molariforme aislado hallado en un estrato de arcilla arenosa rojiza, en la base del perfil denominado “Rio Panaholma 1” de la localidad de Panaholma (31° 37'1,3''S/65° 4'1,9''O/985 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica- Su distribución abarca desde Huayqueriense (Mioceno medio-tardío) al Chapadmalalense (Plioceno medio) en Argentina y al Montehermosense (Mioceno tardío) al Chapadmalalense en Bolivia (Pujos *et al.*, 2012 y referencias allí citadas).

Tabla 4.2. Medidas todas a la mandíbula asignada a “*Scelidodon tarijensis*”. cf1: caniniforme inferior 1ero; mf1, mf2 y mf3: molariformes inferiores 1ero, 2do y 3ero, respectivamente.

CORD-PZ 4465	Mandíbula (mm)	
	Altura de la mandíbula a altura del cf1	84,8
	Altura de la mandíbula a altura del mf3	119
	cf1	
	Diámetro mesio-distal máximo	29,4
	Diámetro labio-lingual máximo	12
	mf1	
	Diámetro mesio-distal máximo	32,8
	Diámetro labio-lingual máximo	17
	mf2	
	Diámetro mesio-distal máximo	30,6
	Diámetro labio-lingual máximo	17,8
	mf3	
	Diámetro mesio-distal máximo	48,4
	Diámetro labio-lingual máximo	20,6

Descripción de los materiales- El material estudiado es la corona de un molariforme formado por tres “lóbulos”, limitados por dos profundos y anchos surcos que recorren la corona en toda su extensión (Fig. 4.8: B-D). Uno de los surcos es más ancho que el otro. La corona es alta, algo curvada; no se observa la raíz pero si la superficie oclusal (Fig. 4.8: D). El diente tiene alto grado de desgaste por lo que habría correspondido a un individuo adulto.

En vista oclusal, cada de estos “lóbulos” se encuentra ubicado en cada uno de los vértices de un triángulo isósceles. La asignación del material se basó, en parte, sobre esta característica, ya que las especies de *Proscelidodon* son los que tienen los molariformes superiores con mayor sección triangular de todos los Scelidotheriinae (*e.i. Scelidotherium*, “*Scelidodon*” y *Catonyx*) (Miño-Boilini, 2012); además de la comparación con los materiales de *P. patrius* publicado por Pujos *et al.* (2012) y el tamaño reducido del material (50 mm de altura (parcial) de la corona, por 14,2 mm de diámetro mesio distal y 11,4mm de diámetro labio-lingual) lo excluiría de perezosos de mayor tamaño dentro de la subfamilia.

De los surcos descritos anteriormente, el más ancho está dirigido hacia labial y el más estrecho hacia lingual y anterior (Pujos *et al.*, 2012), por lo que probablemente este molariforme se trate de algún que se encuentre después del mf1 (ya que este es de sección subelíptico) del maxilar izquierdo (Fig. 4.8: D).

Subfamilia MYLODONTINAE Gill, 1872

Género GLOSSOTHERIUM Owen, 1839

Glossotherium sp.

Figura 4.8: E-G.

Tabla 4.3.

Material y procedencia- MCNC-PV 290: mandíbula parcialmente completa extraída del limo arenoso pedogenizado (capa B₁₂) de la base del perfil “centro-lateral sur” de la pampa Vaca Corral (PVC-PB) (31°10'57.2"S; 64°52'09.9"O; 1554 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica- Su distribución bioestratigráfica abarca desde el Marplatense medio (Vorohuense, Plioceno tardío) hasta el Bonaerense (Pleistoceno medio-Tardío) (Cione y Tonni, 2005). Plioceno de Argentina y Pleistoceno de Suramérica (Brandoni *et al.*, 2010).

Descripción de los materiales- El material referido es una mandíbula robusta, conserva la parte basal de la rama ascendente y del proceso angular (Fig. 4.8: E). La rama horizontal es corta y robusta, a diferencia de *Myiodon darwini*, donde el dentario es relativamente largo y grácil (Owen, 1842; Brandoni *et al.*, 2010). La mayor altura de la rama horizontal es alcanzada a la altura del molariforme 4, igual que en *Myiodon*. El margen ventral de la mandíbula es casi recto, curvándose hacia arriba hasta llegar a la sínfisis, a diferencia de *Myiodon darwini*, donde la sínfisis se encuentra en un ángulo más bajo con respecto al dentario. La sínfisis mandibular es plana, en forma de pala, edentada, cóncava en vista dorsal y convexa en su límite ventral (Fig. 4.8: E-F), mucho más expandida lateralmente que en *Myiodon*. Se observa además una pequeña quilla mandibular de forma roma en vista lateral (Fig. 4.8: E), que en *Myiodon* es de mayor tamaño y termina en punta (ver Brandoni *et al.*, *op.cit.*). Existe un gran foramen mentoneano, común en esta clase de mylodóntidos, que se encuentra desplazado hacia anterior, mientras en *Myiodon* este foramen es proporcionalmente de menor tamaño y desplazado más hacia lateral.

La serie dentaria está conformada por 4 molariformes (mf1, mf2, mf3, mf4, respectivamente), que en el material se encuentran conservados, pero sus coronas se encuentran muy deterioradas. Se encuentran algo inclinados hacia la cavidad oral, aunque en menor medida que en *Myiodon*.

Los mf1 son circulares en sección (*e.g.* Fig. 4.8: G), a diferencia de *Lestodon*, donde son de sección triangular (Hoffstetter, 1958). Se encuentran separados con el resto de la serie dentaria por un gran diastema (Fig. 4.8: G), mientras que en *Myiodon* este diastema no se observa (Brandoni *et al.*, 2010). Los mf2 son romboidales en sección, al igual que en *Myiodon*. Los mf3 son subelípticos en sección y su eje longitudinal se encuentra dirigido a

aproximadamente 45° con respecto al eje longitudinal de la mandíbula. Por último, los mf4 son bilobulados, con sus ejes longitudinales con la misma dirección que el eje longitudinal del dentario (Fig. 4.8: G).

Comentarios- La masa estimada de *Glossotherium robustum* es de 1713 kg (Fariña *et al.*, 1998).

Tabla 4.3. Medidas tomadas de la mandíbula de *Glossotherium* sp.

MCNC-PV 290	Mandíbula (mm)	
	Altura de la mandíbula a altura del mf1	83,6
	Altura de la mandíbula a altura del mf4	114,2
	Diámetro foramen mentoneano	19
	Largo de la mandíbula (S/proc. angular)	345,6
	mf1	
	Diámetro mesio-distal máximo	11,8
	Diámetro labio-lingual máximo	8,2
	mf2	
	Diámetro mesio-distal máximo	15,4
	Diámetro labio-lingual máximo	12,4
	mf3	
	Diámetro mesio-distal máximo	17,6
	Diámetro labio-lingual máximo	8,8
	mf4	
	Diámetro mesio-distal máximo	28
	Diámetro labio-lingual lóbulo anterior	11,2
	Diámetro labio-lingual lóbulo posterior	9,2

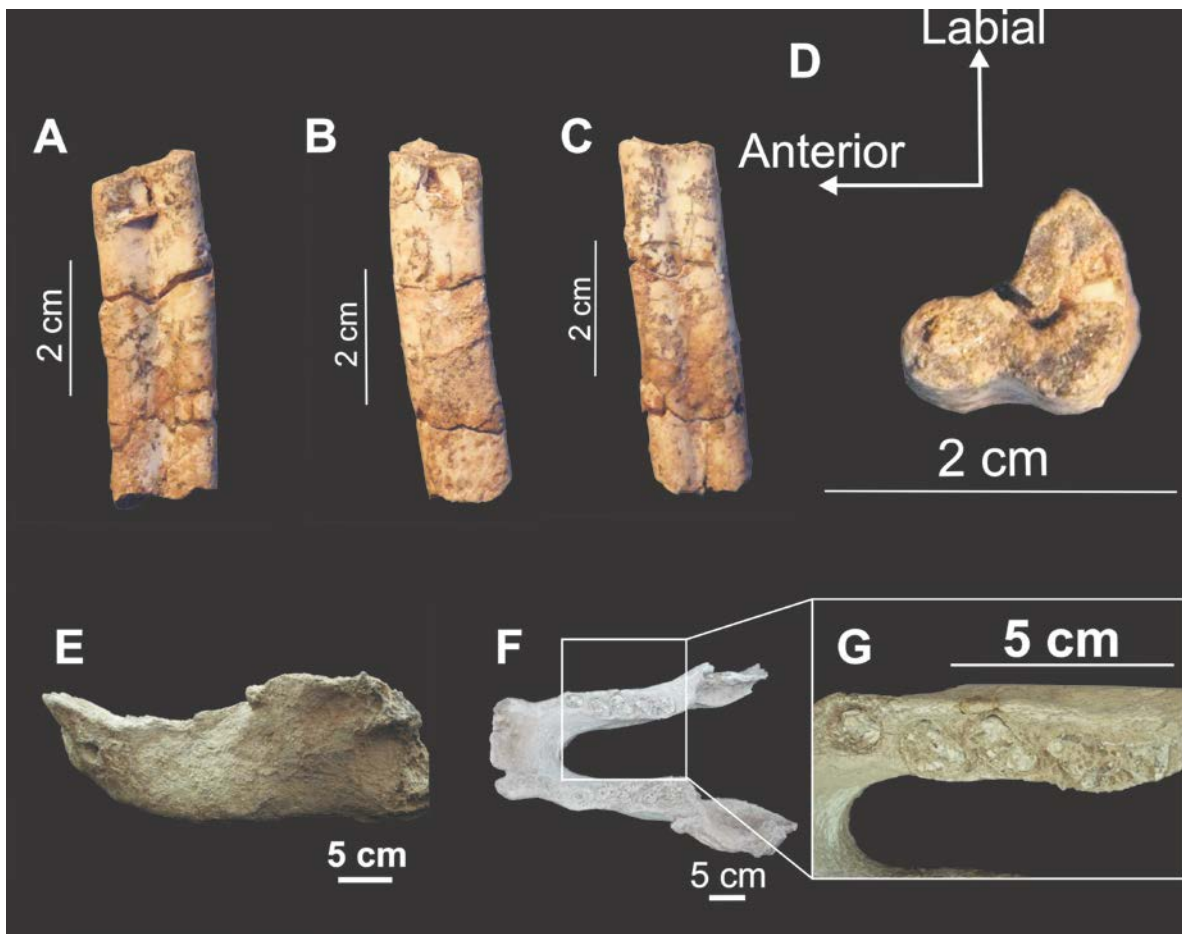


Figura 4.8. *Proscelidodon* sp. (CORD-PZ 4471): A) molariforme superior izquierdo, en vista labial; B) en vista posterior; C) en vista lingual y; D) vista oclusal. *Glossotherium* sp. de Pampa Vaca Corral: E) mandíbula parcialmente completa (MCNC-PV 290), en vista lateral; F) en vista dorsal; G) detalle de los molariformes en vista oclusal.

Myodontidae indet.

Figura 4.9.

Material y procedencia- CORD-PZ 4287: fragmento de coxal izquierdo, compuesto por el acetábulo coxal, parte del isquion, del ilion y del pubis, hallado por Córdoba (2005) en Pampa de Oláen, extraído del estrato basal limo-arenoso de color pardo

rojizo (PO-PB) ($31^{\circ}9'12,7''S/64^{\circ}36'20,9''O$), ubicado en el fondo de una cárcava en las cercanías de la Capilla Oláen; CORD-PZ 4288: dos vértebras torácicas halladas por Córdoba (*op.cit.*) en Pampa de Oláen, aproximadamente a 150 m de la sección Arroyo Los Talas, sobre limo arenoso macizo, de color pardo amarillento (PO-LOSS) ($31^{\circ}07'41,6''S; 64^{\circ}36'22,7''O$); CORD-PZ 4467: Vértebra torácica parcialmente completa encontrada en el paleosuelo basal de Atos Pampa (ATP-PB) ($31^{\circ}59'33,8''S; 64^{\circ}41'20,4''O$; 1074 m s.n.m.); CORD-PZ 4468: 71 restos óseos encontrados en paleosuelo basal de Atos Pampa (ATP-PB) ($31^{\circ}58'57''S; 64^{\circ}42'29,9''O$; 1117 m s.n.m.). CORD-PZ 4475: diáfisis de fémur encontrada limo rojizo carbonático (capa B_k) del paleosuelo basal de Atos Pampa (ATP-PB) ($31^{\circ}58'52,7''S; 64^{\circ}42'24,1''O$; 1135 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica- Esta familia, tipificada por el género *Myiodon*, se distribuye desde el Mioceno tardío de la Patagonia Argentina hasta el Pleistoceno Tardío de sur y norte América (Brandoni *et al.*, 2010).

Descripción de los materiales- Las mayoría de los materiales corresponden a vértebras torácicas (*e.g.* CORD-PZ 4288, CORD-PZ 4467; CORD-PZ 4468). Tienen un cuerpo vertebral de proporciones similares al del canal medular (*e.g.* Fig. 4.9: A, F), espina neural elevada y robusta (*e.g.* Fig. 4.9: A, E, F), procesos transversos amplios y parazigapófisis para las cabezas articulares de las costillas. La característica más diagnóstica encontrada en los materiales es la presencia de tres pre y postzigapófisis (*e.g.* Fig. 4.9: D). Esta conformación es común en xenarthros y se encuentra en un gran número de taxones diferentes: *Megatherium americanum* (Owen, 1861), *Glossotherium robustum* (Owen, 1842), así como también en Scelidotherinae y en varios grupos de xenarthros actuales (Gaudin, 1999). En CORD-PZ 4468 además, se halló un fragmento de falange ungueal de sección cónica y tamaño menor al de un adulto de *Scelidotherium* (*e.g.* Fig. 4.9: G-J).

En CORD-PZ 4287 el acetábulo coxal tiene un contorno elipsoidal con un diámetro mínimo (diámetro transversal) de 91 mm, mientras que el diámetro sagital (diámetro máximo) es de aproximadamente 104 mm. La cavidad cotiloidea es de relieve suave, somero, de reducidas dimensiones y se encuentra cerca del borde postero-ventral del

acetábulo. El contorno del trasfondo es redondeado. Estas características son típicas dentro de los mylodóntidos. Se trataría de un individuo adulto, debido a que no se aprecia ningún vestigio de sutura del isquion, pubis e ilión. La información aportada por el material no sería suficiente para realizar una asignación de género y especie, sin embargo, por las dimensiones de los restos se podrían probablemente atribuir, dentro de los mylodóntidos cuaternarios, a un *Scelidotherium* (Córdoba, 2005).

CORD-PZ 4475: la diáfisis del fémur es expandida lateralmente, con una sección transversal subelíptica; las epífisis no se conservaron (Fig. 4.9: C), y se observan las suturas con falta de osificación, por lo que habría pertenecido a un individuo juvenil. Los representantes más comunes de Glyptodontidae (e.g. Zamorano, 2012), tienen fémures más gráciles (al menos a la altura de su diáfisis; e.g. *Glyptodon* juvenil, MCNC-PV-246, Fig. 4.4: A), con una sección subcircular. La superficie de la diáfisis no muestra crestas ni surcos para la inserción muscular, frecuente en los fémures de *Megatherium*. En *Glossotherium* las diáfisis de fémures son expandidos lateralmente, con crestas poco elevadas (Owen, 1842) como en el material en estudio. Sin embargo, al ser fragmentario, no nos permite asignarlo fehacientemente a este género.

Comentarios- Resulta llamativo el alto grado de conservación que tiene estos elementos esqueléticos, en especial las vértebras torácicas, dentro del registro paleontológico del área serrana cordobesa. Este sesgo tafonómico puede deberse, entre otros factores, a que es un ítem poco valorado por depredadores, en comparación con cráneo, miembros y vértebras cervicales. Estas últimas contienen gran parte de la musculatura involucrada en el movimiento de la cabeza y pueden resultar más apetecibles para los cazadores y/o, posteriormente, a los carroñeros.

Se desconoce el valor taxonómico que poseen las estructuras vertebrales en Xenarthros, y no hay estudios serios sobre las variaciones morfológicas de dichas estructuras para la asignación taxonómica a nivel genérico o específico. Un análisis de estas estructuras puede ser de gran utilidad para la identificación de restos parciales de asociaciones fósiles de este grupo de desdentados que dominan las faunas cuaternarias de Argentina.

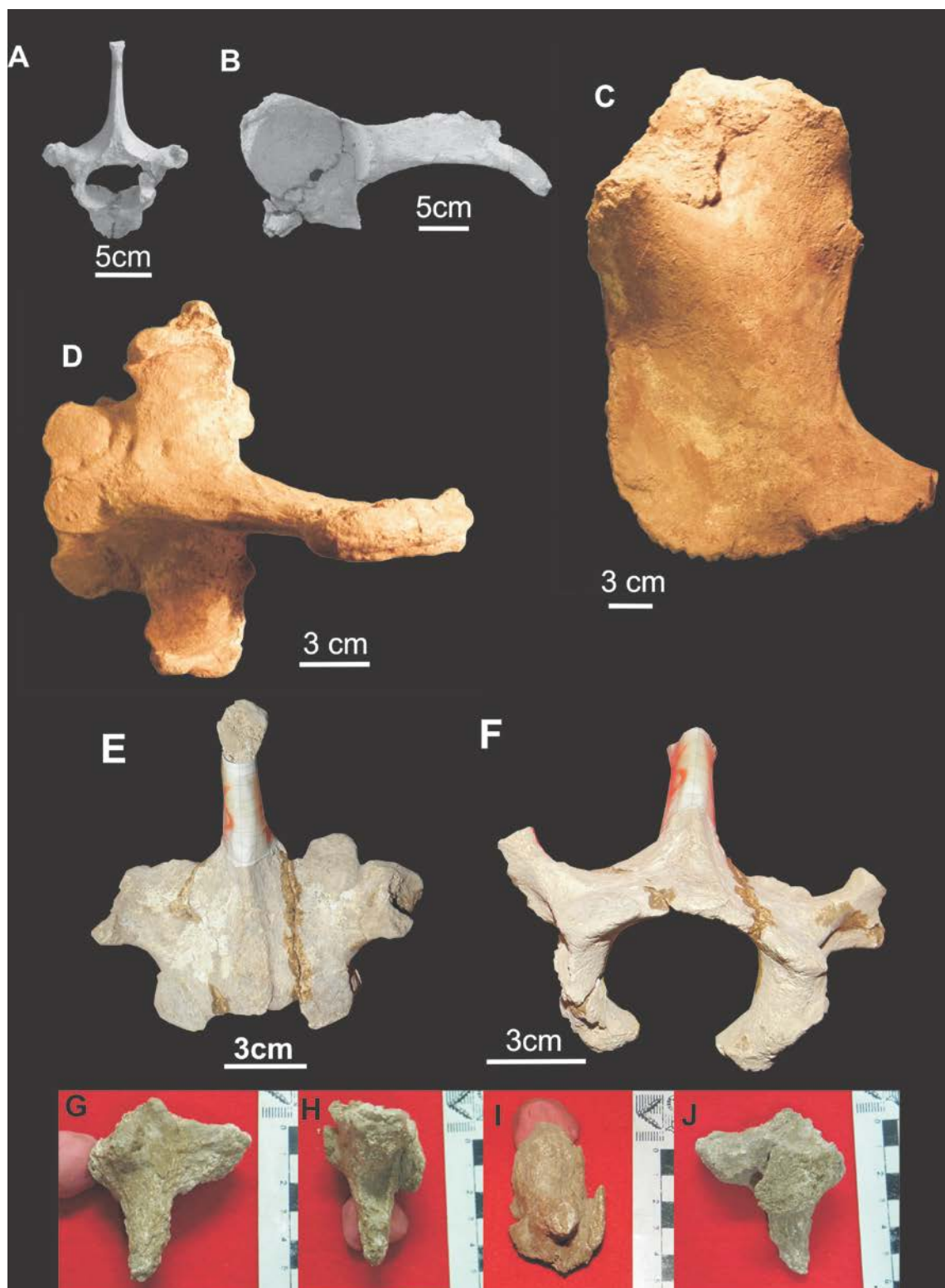


Figura 4.9. Mylodontidae indet. A, D, E y F) vértebras torácicas; B) fragmento de cadera pelvica; C) diafisis de fémur; G-J) diferentes caras de una fragmento de falange ungueal.

Familia MEGATHERIIDAE Owen, 1843

Subfamilia MEGATHERIINAE Gill, 1872

Genero MEGATHERIUM Cuvier, 1796

Especie Tipo: *Megatherium americanum* Cuvier, 1796

Megatherium americanum Cuvier, 1796

Figura 4.10: A-J

Tabla 4.4

Material y procedencia- MCNC-PV 00189: cráneo, mandíbula y atlas hallados en el B₁₂ y B_{k2} del paleosuelo de Vaca Corral (PVC-PB) (31°10'55.9"S; 64°52'9.1"O; 1550 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica- su distribución bioestratigráfica abarca el Bonaerense (Pleistoceno Medio, 0.78 M.a., probablemente ca. 0.5 M.a.) (Cione y Tonni, 2005) hasta el Lujanense (Pleistoceno Tardío-Holoceno temprano, ~130 a 7 k.a. AP, probablemente hasta los 6,7 k.a. AP) (Politis y Messinio, 2008). Es el único Megatherinae registrado en Argentina para este lapso temporal, siendo citado también en Chile, Brasil, Bolivia y Perú. (Chiesa, 2008).

Diagnosis-Megatherinae de gran tamaño. Formula dental 5/4, todos los dientes son molariformes y cuadrangulares en vista oclusal. En adultos, los premaxilares tienen forma en “Y” (en juveniles tienen forma en “V”). Porción premolariforme del maxilar corto. Muesca post-palatina en forma de “V”. Muy alto grado de hipsodoncia, pobre desarrollo del ectotimpanico, borde anterior del proceso coronoides a la altura de m4. Facetas articulares para la unión atlas- axis separadas. Cresta deltopectoral reducida. Mano con los dígitos II al IV funcionales, entre otros (ver, Pujos and Salas, 2004).

Descripción de los materiales-El cráneo es muy distinto al del resto de los perezosos cuaternarios de Argentina; su forma general es cilíndrica, como la de *Scelidotherium*, *Scelidodon* o *Glossotherium*, pero se diferencian de ellos por poseer un rostro corto, estrecho y alto (Fig. 4.10: A). El premaxilar es un hueso alargado y cuadrangular en forma, su parte rostral se encuentra incompleta. El maxilar, que posee los 5 molariformes superiores, es trapezoidal en forma y con el borde ventral recto.

El arco zigomático es largo y robusto, la órbita se encuentra abierta, y el proceso descendente es largo y ancho, llegando casi al borde ventral de la mandíbula, cuando ésta se encuentra articulada al cráneo (*e.g.* Fig. 4.10: A, D).

La serie dental superior se encuentra completa y consta de 5 molariformes cuadrangulares, bicuspidados, lo que le otorga a la cúspide de la corona una forma biselada. Los primeros cuatro molariformes son aproximadamente el mismo tamaño, el quinto es mucho más pequeño (Fig. 4.10: E y detalle respectivo). El paladar es estrecho, surcado por numerosos orificios alimenticios.

La mandíbula es robusta, con el borde ventral mucho más cóncavo, en forma de “U” en la parte media del dentario (*e.g.* Fig. 4.10: F), que lo diferencia del resto de los perezosos cuaternarios. La serie dentaria inferior está posicionada paralela al eje del dentario, sin inclinarse a la cavidad oral, como pasa en otros perezosos (*e.i.* *Scelidotherium*, *Scelidodon*, *Glossotherium*, etc.) (Fig. 4.10: B). La serie está conformada por 4 molariformes cuadrangulares de aproximadamente el mismo tamaño, con la misma forma que los de la serie superior (Fig. 4.10: C).

La rama ascendente de la mandíbula es robusta y alta, su eje longitudinal está inclinado hacia atrás (Fig. 4.10: F), el proceso angular y coronoides son grandes y poseen fuertes crestas para la inserción muscular. El proceso articular es alargado en sentido medial-lateral.

El atlas se encuentra completo; en vista frontal (Fig. 4.10: G), los procesos transversos son amplios y robustos, sin observarse a simple vista los forámenes presentes en ellos. Las facetas articulares para los cóndilos occipitales del cráneo son de contorno sub

elíptico, con el eje de longitudinal orientado dorso-ventralmente. En vista dorsal (Fig. 4.10: H) se observa que las alas son reniformes, con alveolos alares notable. En vista posterior (Fig. 4.10: I) las superficies articulares con el axis son de contorno subcircular y la superficie articular con el odontoides es fuertemente cóncava. En vista ventral (Fig. 4.10: J) se observa una fosa del atlas poco profunda, con un agujero alar proporcionalmente más grande que el dorsal.

Comentarios- Esta especie es asociada a ambientes abiertos de clima moderado, vegetación arbórea que fue probablemente su principal fuente de alimentos junto con pastos altos y arbustos (Chiesa 2008). Sin embargo también se les atribuyeron capacidades para la caza o el carroñeo (Fariña, 1996). Probablemente, haya utilizado varias fuentes de alimentación, tanto vegetales como animales (hábito omnívoro (Bargo, 2001; Bargo y Vizcaíno, 2008)), para mantener su masa corporal y numero poblacional. La masa estimada para esta especie fue 6073 kg (Fariña *et al.*, 1998).

Megatherium sp.

Figura 4.10: K

Material y Procedencia-CORD-PZ 4470: tibia muy erosionada encontrada en el conglomerado clasto soportado de Huerta Grande (HG) (31°3'55,6''S; 64°30'33,3''O; 1003 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica- Su distribución bioestratigráfica abarca desde el Montehermosense (Plioceno inferior, Pujos and Salas, 2004) o Chapadmalalense inferior (Plioceno medio) (*Megatherium istilarti*, Cione y Tonni, 2005) hasta el Lujanense (Pleistoceno Tardío-Holoceno temprano, ~130 a 7 k.a. AP, probablemente hasta los 6,7 k.a. AP) (Politis y Messinio, 2008).

Descripción del material- es una porción de hueso largo, con parte de la diáfisis y parte articular distal del mismo. Su superficie se encuentra muy erosionada, quizás por transporte originada por el paquete sedimentario que lo hospedó y luego cementada por

CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.

carbonato de calcio y parte de la matriz arenosa gruesa. Sus dimensiones son grandes (495,6 mm de largo (parcial) x 196,4 mm de ancho en su porción distal (parcial)), por lo que correspondería a un animal grande. La identificación del material se realizó comparándolo con los materiales MPAM 855 (Tibia de *Stegomastodon platensis*) y CORD-PZ 4588 (Esqueleto muy completo de *Megatherium americanum*).

Tabla 4.4-Medidas tomadas del espécimen de *Megatherium americanum* de la Pampa de Vaca Corral.

MCNC-PV 00189	cráneo (mm)		MCNC-PV 00189	Mandíbula (mm)	
	Largo cráneo	798		Altura de la mandíbula a altura del mf1	120,2
	Altura del cráneo desde el paladar entre MF2 y MF3	205		Altura de la mandíbula a altura del mf3	229,2
	Altura de la bóveda craneana	189,6		Longitud serie dentaria inferior	229,2
	Longitud Serie dentaria superior	226,2		Longitud de la mandíbula	706,2
	Ancho entre arcadas zigomáticas	353,8		mf1 (mm)	
	Ancho del paladar entre MF2 y MF3	48,8		Diámetro mesio-distal máximo	41,8
	Ancho de la región occipital	215,8		Diámetro labio-lingual máximo	49,4
	MF1 (mm)			mf2 (mm)	
	Diámetro mesio-distal máximo	45,6		Diámetro mesio-distal máximo	46
	Diámetro labio-lingual máximo	46,2		Diámetro labio-lingual máximo	52,4
	MF2 (mm)			mf3 (mm)	
	Diámetro mesio-distal máximo	64,2		Diámetro mesio-distal máximo	49,6
	Diámetro labio-lingual máximo	50,6		Diámetro labio-lingual máximo	44,6
	MF3 (mm)			mf4 (mm)	
	Diámetro mesio-distal máximo	55,8		Diámetro mesio-distal máximo	44,8
	Diámetro labio-lingual máximo	47,8		Diámetro labio-lingual máximo	46
	MF4 (mm)				
	Diámetro mesio-distal máximo	5,76			
	Diámetro labio-lingual máximo	4,18			
	MF5 (mm)				
	Diámetro mesio-distal máximo	18,4			
	Diámetro labio-lingual máximo	31,8			

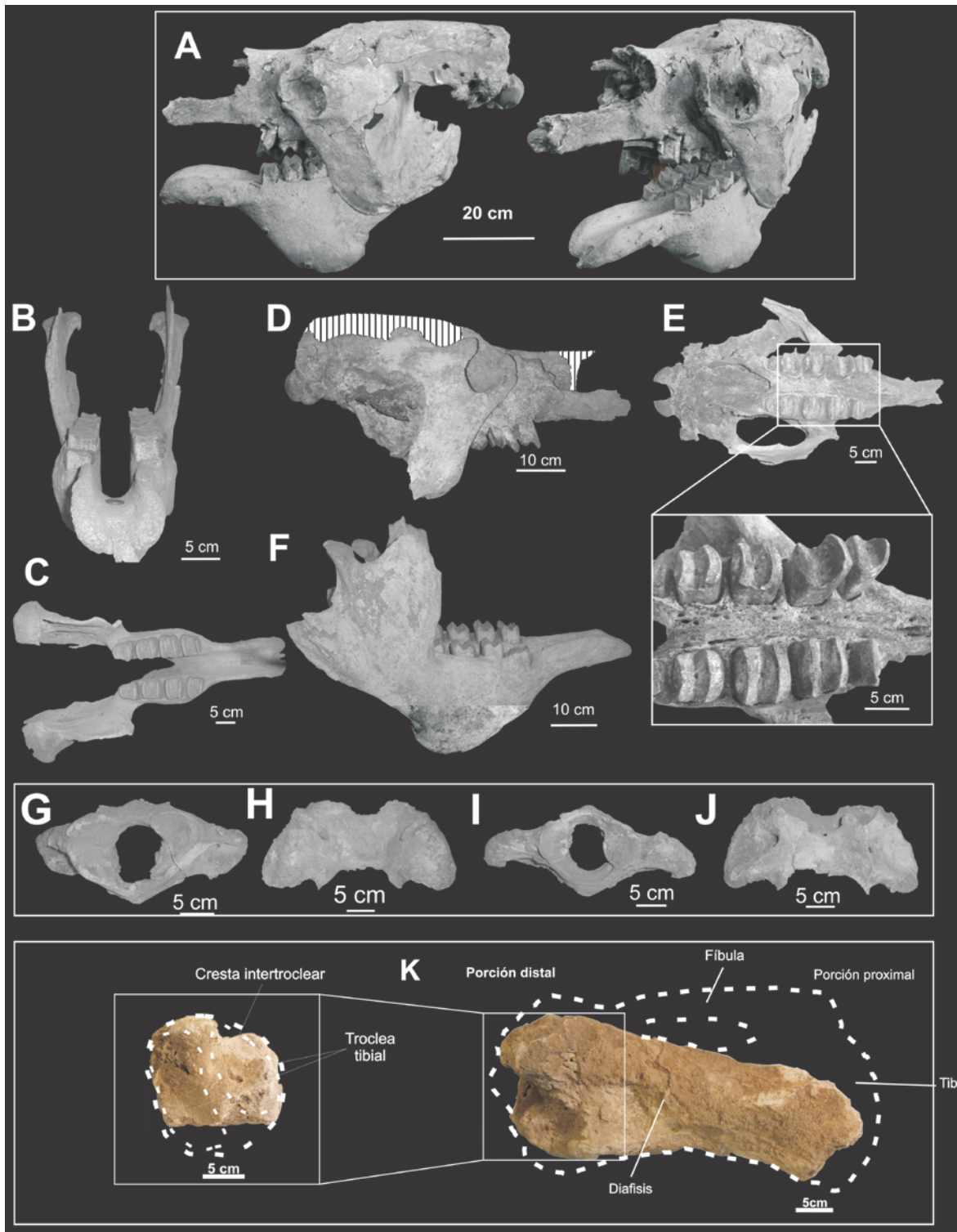


Figura 4.10. *Megatherium americanum* (MCNC-PV 00189). A) Cráneo y mandíbula articulada; B) mandíbula, en vista frontal; C) en vista dorsal; D) Cráneo, en vista lateral; E) en vista palatal, con detalle de los molariformes (recuadro); F) mandíbula en vista lateral; G) Atlas, en frontal, H) en vista dorsal; I) en vista

CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.

caudal; J) en vista ventral. *Megatherium* sp. Tibia muy erosionada (CORD-PZ 4470), en vista lateral y detalle de la vista distal (recuadro).

En el material estudiado, la carilla articular distal (que articula con los elementos del tarso) está dividida en dos carillas menores (las trócleas tibiales) (*e.i.* Fig. 4.10: K), de escasa profundidad, por una elevación longitudinal en forma de cresta de sección roma, denominada cresta intertroclear. En *Stegomastodon*, esta cresta es poco evidente, y en el material MPAM 855 no se observa, dando como resultado una carilla tróclear impar y fuertemente cóncava.

La configuración tróclear par es típica en los perezosos. Sin embargo, en Mylodóntidos, como *Glossotherium*, además de las dos carillas trócleares se observa una fosa para la articulación con el astrágalo (Owen, 1842). En *Megatherium* esta fosa no está presente, siendo la articulación tibia-fíbula y astrágalo mucho más laxa (Owen, 1951).

Orden LITOPTERNA Ameghino, 1889

Familia PROTEROTHERIIDAE Ameghino 1887

Protheroheriidae indet.

Figura 4.11

Material y Procedencia- CORD-PZ 1776: húmero, radio, metacarpal II y III, falange distal, extraído de la localidad de Valle Hermoso (31°8'13.8''S; 64°28'53.2''O; 845 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigráfica y Geográfica- Los Protheroheriidae han sido registrados desde el Paleoceno Superior hasta el Holoceno (Itaboraiense-Lujanense).

Descripción de los Materiales- El húmero es robusto, corto, con una cabeza articular pequeña, y un cuello anatómico que lo sobrepasa en altura. La diáfisis esta comprimida antero-posteriormente; en vista frontal, tiene una forma aproximadamente en “S”, sin crestas ni procesos para la inserción muscular evidentes, a diferencia de los Mesotheridos, que tienen la cresta deltoidea bien desarrollada. En la porción distal, es muy notable la presencia del foramen supratroclear, de gran tamaño, a diferencia de Macrauchenidos, donde este foramen se encuentra ausente.

El radio es grácil, la cabeza proximal tiene carillas articulares independientes y de poca superficie areal, tanto para la tróclea del húmero como para la carilla articular con la ulna.

La mano es tridáctila, con tendencia a la monodactilia, estando las carillas articulares para los metacarpales de los dígitos II y IV bien visibles en la porción proximal del metacarpal III, en su cara posterior, lo que sugiere que los dedos II y IV se encontraban dispuestos hacia posterior del dedo III.

El metacarpal III es robusto, cuadrangular en vista frontal y comprimido antero-posteriormente, con la porción proximal menos expandida lateralmente que la porción distal. En la porción distal se observa una quilla paralela al eje longitudinal del metacarpal y posicionado medialmente. Todas estas características acercan a CORD-PZ 1776 a *Megadolodus* (Cifelli and Villaroel, 1997), que a *Neolicaphrium* (Tauber, 2000a) y a *Thoatherium* (Bond *et al.*, 2001). En *Neolicaphrium* el metacarpal III es de sección transversa más circular, y no presenta la quilla media en la porción articular medial, mientras que *Thoatherium* se observa reducción casi total de los dígitos II y IV.

La falange distal (2da falange) del dígito III tiene el mismo diámetro lateral aproximado en su porción proximal que el observado en el metacarpal III; la porción distal se estrecha un poco para receptar la falange ungueal.

El metacarpal IV es mucho más fino, circular en sección transversal, pero del mismo largo que el metacarpal III. En vista lateral se observa cierta curvatura del mismo.



Figura 4.11- Proterotheriidae indeterminado, extraído de la localidad de Valle Hermoso (CORD-PZ 1776). A) Húmero, en vista ventral oblicua, mostrando la tróclea y la falta de crestas en la diáfisis; B) en vista ventral, mostrando el foramen supratrocLEAR; C) en vista dorsal; D) en vista medial; E) radio, en vista medial; F) en vista lateral; G) detalle de la porción proximal del radio, con sus carillas articulares; H) detalle de la porción distal; I) metacarpal III en vista dorsal; J) falange distal, en vista dorsal; K) metacarpal III en vista

ventral; L) falange distal, en vista ventral; M) metacarpal IV, en vista ventral; N) metacarpal IV en vista dorsal. Escala: 2 cm.

Comentarios- Los materiales fueron identificados principalmente por el tamaño de los restos, la presencia del foramen supratroclear y la mano tridáctila con tendencia a la monodactília.

Estas características lo posicionan dentro de Protheroheriidae. El desarrollo y la forma de los metapodiales son compartidos por miembros basales dentro del grupo, donde la monodactília no es perfecta (*e.g. Megadolodus*). *Neolicaphrium*, el género con registro más tardío del grupo, presenta una tendencia hacia una monodactília más parecida a *Thoatherium*, con un metacarpal III más robusto y de sección circular (Tauber, 2000a).

Neolicaphrium recens es la única especie registrada para el Pleistoceno del territorio Argentino, habiendo registros en las provincias de Córdoba, Corrientes y Santa Fe (Scherer *et al.*, 2009). Los sedimentos hospedadores de CORD-PZ 1776 están constituidos por arena gruesa a media laminada. Esta facies no ha podido ser correlacionada litoestratigráficamente con ningún otro perfil estudiado en las serranías cordobesas, ya sean pertenecientes al Plioceno (*e.g.* Tauber, 2000b; Cruz *et al.*, 2012) o al Pleistoceno (Leonardi, 1961; Goya, 2003; Córdoba, 2005; esta tesis).

La presencia de un Protheroheriido basal en las serranías de Córdoba puede indicar: existen relictos o áreas con sedimentos más antiguos que el Pleistoceno Tardío; o que las sierras actuaron como área refugio para muchas especies. Tradicionalmente se acepta que los protheroheriidos fueron desplazados por los équidos cuando los bosques en Sudamérica dejaron lugar para las áreas abiertas (Bond *et al.*, 2001). Quizás, algunas regiones serranas, fueron ajenas a esos cambios fitogeográficos.

Familia MACRAUCHENIIDAE Gill, 1872

Género MACRAUCHENIA Owen, 1838

Especie tipo. Macrauchenia patachonica Owen 1839.

Macrauchenia sp.

Figura 4.12.

Material y Procedencia- CORD-PZ 15416: segundo molar superior izquierdo del nacimiento del arroyo Los Talas en la localidad de Pampa de Oláen, en un paquete correlacionable al limo arenoso pedogenizado basal (PO-PB), recolectado por Leonardi (1961). CORD-PZ 4292: fragmento de corona de un p4 extraído de la Unidad A (limo arenoso rojiza pedogenizado, PVA-PB), yacimiento fosilífero Vaca Corral por Goya (2003); CORD-PZ 4474: vértebra cervical completa y fragmento de otra halladas en el tope del estrato de limo arenoso rojizo carbonatico (capa B_k) del perfil “2da cárcava” de la localidad de Atos Pampa (31°58′52,7″S; 64°42′24,1″O; 1135 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica- La distribución de este género es amplia, abarcando desde Pernambuco, Brasil, en la vertiente atlántica, hasta la Cueva de Última Esperanza, en el sector sur de Chile. La especie *Macrauchenia patachonica* tiene su primer registro en la edad-mamífero Bonaerense (Cione y Tonni, 2005) y sobrevive hasta fines del Pleistoceno y principio del Holoceno, habiendo un fechado de 8.390 ± 140 AP para un registro de fósiles asociados a restos humanos (Goya, 2003 y referencias allí citadas).

Descripción de los materiales estudiados- CORD-PZ 15416: es un segundo molar superior, con buen grado de desgaste. En vista labial, el ectolofa es liso, curvado profundamente y dividido en toda la altura de la corona por una cresta de cima roma (Fig. 4.12: D), que forma en mesostilo, muy notable en vista oclusal. En vista oclusal, el paracono y metacono son selenodontes y el protolofa contiene tres fosetas, dos anteriores y una medial. Existe una foseta posterior figurada por Leonardi (1961) que, por el desgaste,

queda abierta con respecto al hipocono, creando un profundo surco, que recorre la corona en toda su altura en vista lingual. Sin embargo, en la revisión del material, esta última foseta se perdió por rotura del material (Fig. 4.12: C). Estas características coinciden con las figuradas por Cope (1891) y Guérin and Faure (2004) para *Macrauchenia patachonica*.

CORD-PZ 4292: el premolar tiene la cara lingual de la corona es cóncava y muestra un proceso vertical en la porción media, que se hace más delgado hacia el borde oclusal. La cara labial es convexa y de mayor curvatura que la lingual. La cara oclusal presenta muy poco desgaste, conservando el contorno de toda la corona una terminación serrada (Fig. 4.12: E). El ancho máximo, evitando el sector faltante por rotura, alcanza 22 mm, mientras que la altura llega a 26 mm. El espesor medido sobre el proceso medio es de 9 mm, adelgazándose, hacia el borde oclusal, hasta los 2 mm.

La morfología apreciada para esta pieza dental se corresponde con la observada en los p4 de *Macrauchenia*, aunque la ausencia de desgaste la hace diferir levemente de esta última. Aun así la pieza es asignada al género mencionado, pues las similitudes halladas con éste, y las diferencias existentes con los otros géneros posibles, resultan concluyentes.

Algo similar es lo que sucede con el material bajo las siglas CORD-PZ 4474. La vértebra cervical es compacta y larga (aproximadamente dos veces más larga que ancha); las pre y postzigapófisis son cortas, robustas y orientadas en el mismo plano que el del cuerpo vertebral, observándose además una quilla vertebral poco elevada pero continua en toda la longitud de la vértebra (Fig. 4.12: A). En vista dorsal (Fig. 4.12: B) las vértebras se encuentran muy deterioradas para realizar descripciones sobresalientes. Este material fue identificado como perteneciente a *Macrauchenia* por la morfología, siendo proporcionalmente más largo que ancho y alto.

Comentarios- La masa estimada para *M. patachonica* es de 988.1 kg (Fariña *et al.*, 1998).

Esta Especie es citada por Castellanos (1944) mencionó restos de esta especie para el “Bonaerense superior” recolectados por Ameghino y por Cruz *et al.*, (2012) en la “Cava de Carobolante” en la localidad de San Francisco, que también asigno a la especie como perteneciente al Bonaerense en sentido de Cione y Tonni (2005).

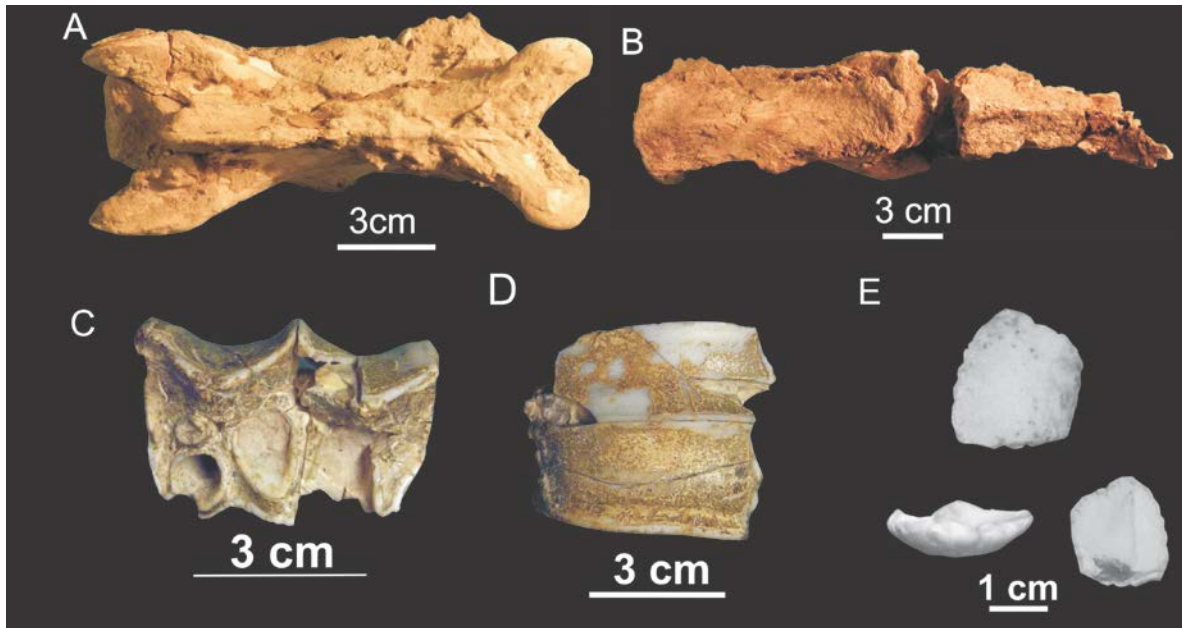


Figura 4.12. *Macrauchenia* sp.: A-B) vértebra cervical completa y fragmento de otra (CORD-PZ 4474); C-D) segundo molar superior, en vista oclusal y lateral, respectivamente (CORD-PZ 15416); E) fragmento del p4 (CORD-PZ 4292).

Orden NOTOUNGULATA Roth, 1903

Familia MESOTHERIIDAE Alston, 1876

Genero MESOTHERIUM Serres, 1867

cf. *Mesotherium* sp

Figura 4.13.

Material y Procedencia- CORD-PZ 15568: fragmentos de esmalte de al menos tres molares superiores obtenidos del conglomerado clasto soportado basal de Huerta Grande (HG) ($31^{\circ}4'8,62''S$; $64^{\circ}30'14,52''O$; 1003 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigráfica y Geográfica- La distribución de la única especie con utilidad bioestratigráfica es *M. cristatum*, limitándose al piso Ensenadense (Pleistoceno temprano) (Cione y Tonni, 2005).

Descripción de los Materiales- Los materiales constan de numerosos fragmentos de esmalte. Muchos de estos fragmentos muestran ectolofos de superficie lisa (e.g. Fig.

4.13: 1, 4, 9). Estos ectolofos, formados principalmente por esmalte, tienen columnas o crestas que recorren toda la altura de las piezas dentarias, llegando hasta el borde cortante, que es formado por los ectolofos al contactarse con las caras oclusales, que en este caso no se conservan.

También se observan las caras internas de los dientes, con columnas de forma cilíndrica (*e.g.* Fig. 4.13: 2, 3, 7), que con los primeros desgastes forman las fosetas, anterior y posterior, y después dos surcos labiales que delimitaran tres lóbulos, uno anterior, otro posterior y entre ellos uno medial (Flynn *et al.*, 2005).

Luego de las tareas de reconstrucción, que unieron los fragmentos mencionados con anterioridad, se pudieron identificar al menos tres piezas dentarias (*e.i.* Fig. 4.13: 5, 6, 8, 10-13), interpretados como la serie M1-M3 izquierda (Fig. 4.13: 14).

Las piezas reconstruidas tienen las siguientes características: de pequeño tamaño, son rectangulares, de corona alta, ectolofos lisos salvo una cresta que lo recorre en toda su altura; son curvadas hacia la cavidad oral, con mayor diámetro mesio-distal que labio-lingual, y con dos surcos poco profundos (en vista oclusal, no superan la mitad del diente) que delimitan tres lóbulos.

Estas características son compartidas por numerosos representantes del Orden Notoungulata. Sin embargo, algunos de los caracteres diagnósticos que pueden ayudar a identificar la entidad taxonómica al que pertenecen estas piezas dentarias puede ser la presencia y número de lóbulos.

Por regla general, los representantes de la Familia Hegetotheriidae no presentan surco lingual en los molares superiores (*e.g.* *Hegetotherium*, *Pachyrucos*) y los de Interatheriidae, presentan un solo surco (*e.g.* *Protypotherium*, *Interatherium*) (Krapovickas, 2009, Krapovickas *et al.*, 2008). En Toxodontidae, además de un tamaño mucho mayor, los molares son subtriangulares y poseen dos lóbulos hacia la cara lingual (Miño Boilini *et al.*, 2006).

Entre los representantes de la Familia Mesotheriidae, *Mesotherium cristatum*, que poseen tres lóbulos en los molares superiores con buen grado de desgaste, es muy común en las sedimentitas pleistocenas de la llanura pampeana de Argentina. Es, además, el representante de esta familia que tiene distribución temporal más tardía. Es por estos

motivos, que he identificado los restos bajo la sigla CORD-PZ 15568 como pertenecientes al género *Mesotherium*.

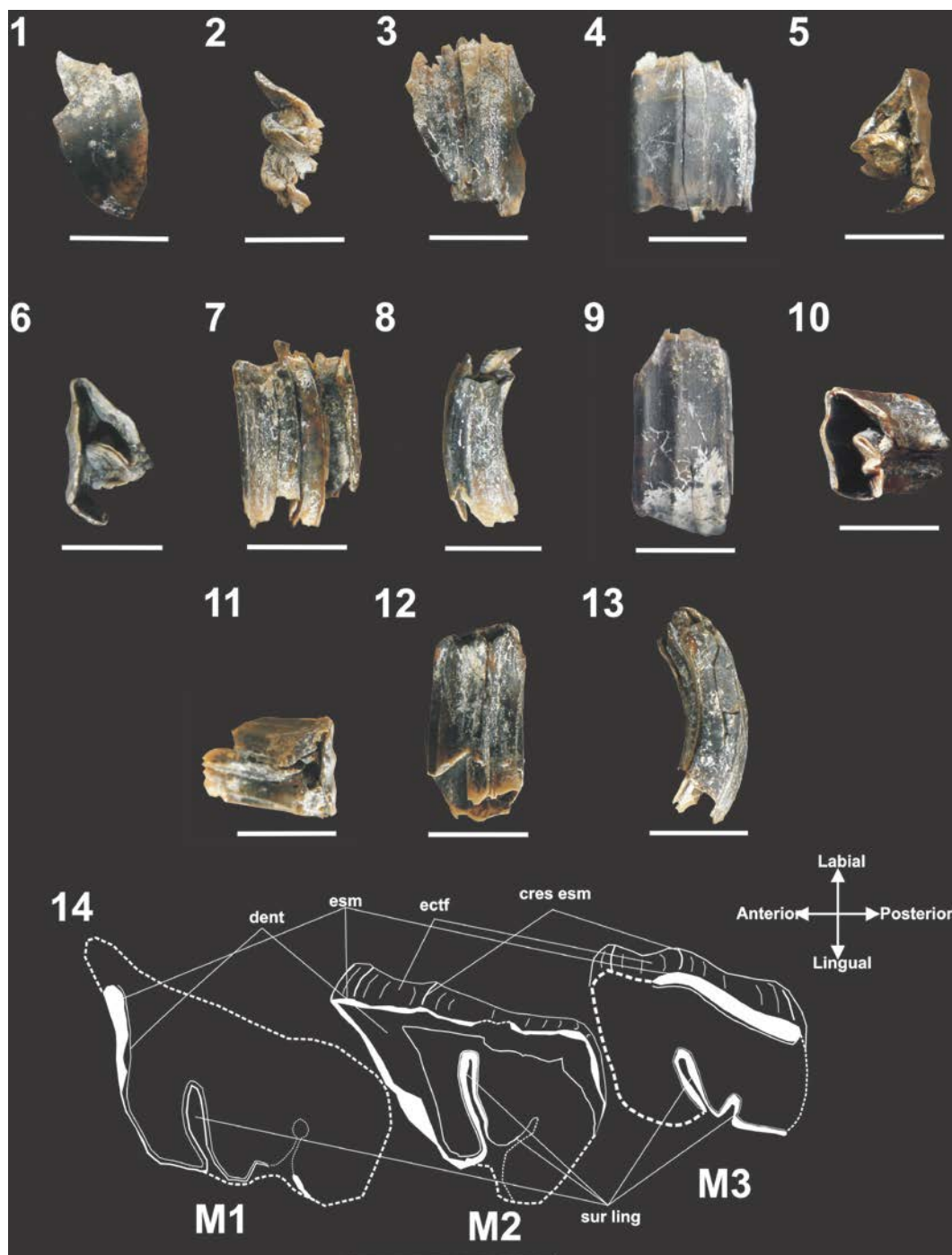


Figura 4.13- *Mesotherium* sp. hallado en Huerta Grande. 1-3) fragmentos de esmalte del lado lingual del M1; 4-7) fragmento del M2 en: vista labial, vista oclusal, vista ventral, vista lingual, respectivamente; 8-13)

CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.

fragmento del M3 en: vista frontal, labial, ventral, oclusal, lingual y posterior, respectivamente; 14) interpretación de la forma y la posición de los diferentes molares, donde las líneas de puntos gruesas son las partes faltantes (inferidas) y las líneas de puntos finas son partes que se encuentran en el material pero fragmentadas en el plano del dibujo.

Comentarios- El hallazgo de piezas dentarias de cf. *Mesotherium* sp. provenientes de la localidad de Huerta Grande nos permite ampliar el rango temporal de los sedimentos de altura. Si bien el material se halló en sedimentos interpretados como la porción distal de un cono aluvial y el estado de conservación podría plantear un re-transporte del mismo, nos permite afirmar que el proceso de depositación comenzó varios miles de años antes que, como máximo, el techo del Bonaerense, posicionando la hipótesis temporal al techo del Ensenadense (Pleistoceno Temprano)-base del Bonaerense (Pleistoceno Medio temprano). Este material se pasó por alto por varios años al ojo de los anteriores investigadores por ser un material que se encontraba muy fragmentario; se requirió de un trabajo de micro-restauración para poder identificar de qué taxón correspondían esas piezas dentarias. Además, se pudo reconocer el nivel portador y la posición geográfica, gracias a la colaboración del Dr. Lira, profesor de la Universidad Nacional de Córdoba, quien halló el material y amablemente cedió el mismo al museo hace ya varios años.

Familia TOXODONTIDAE Gervais, 1847

Género TOXODON Owen, 1837

Especie tipo. *Toxodon platensis* Owen, 1837.

Toxodon sp.

Figura 4.14.

Material y Procedencia- CORD-PZ 4476: hemimandíbula izquierda con el p1, p2 y parte del p3, provenientes del conglomerado clasto soportado de Huerta Grande (HG)

(31°3'55,6''S; 64°30'33,3''O; 1003 m s.n.m.). CORD-PZ 4477: Axis encontrado en el fanglomerado basal en la costa oriental del Arroyo Bosque Alegre en la localidad de Copina-Bosque Alegre (31°39'598''S; 64°35'627''O; 930.55 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica- El primer registro del genero remonta al Chapadmalalense (Plioceno, ca 4,8-4,2 Ma.) y es frecuente en el Lujanense (Pleistoceno medio-Holoceno temprano) de Argentina y Uruguay, aunque también han sido hallados en el norte de Venezuela, Paraguay, Brasil y Bolivia (Miño-Boilini *et al.*, 2006 y referencias allí citadas).

Descripción de los materiales estudiados- CORD-PZ 4476: la hemimandíbula es robusta, el dentario es proporcionalmente más alto y cortó que *Mixotoxodon* (Fig. 4.14: A). La sínfisis está parcialmente completa y no se conservaron ni el proceso angular, articular y coronoides. El desgaste en las piezas es de alto grado, por lo que el material habría correspondido a un espécimen adulto.

El p1 es elíptico (mide 25,4 mm de diámetro mesio distal por 14,2 mm de diámetro labio-lingual), el p2 (diámetro mesio distal = 29 mm) tiene la típica forma de los Notoungulados Toxodontia sudamericanos, con el trigónido (diámetro labio-lingual = 16,6 mm) y talónido (diámetro labio-lingual = 17 mm) bien formados; el p3 solo conserva el ectolofa de la cara lingual, donde se observa la capa de esmalte, sin presencia de cemento en ella (Fig. 4.14: B y recuadro). El resto de las piezas dentarias se encuentran perdidas y en lugar de ellas, los alveolos fueron rellenados por la matriz sedimentaria y cementada fuertemente por carbonato.

CORD-PZ 4477 es la segunda vértebra cervical, el axis (Fig. 4.14: D, E, F, G). En vista dorsal (Fig. 4.14: D) se observa que la apófisis espinal se encuentra incompleta, siendo ancha y triangular en sección. El proceso odontoides sobresale del cuerpo vertebral, siendo largo, robusto y su extremo, romo. No se observan las superficies para la inserción de los ligamentos alares con el atlas. Las superficies de articulación superior con el atlas se encuentra muy extendida hacia los laterales, teniendo el mismo largo que los procesos transversos, característica que lo diferencia con *Stegomastodon*, *Megatherium* y *Glossotherium*, cuyas superficies son subcirculares, de pequeño tamaño relativo y muy

superadas lateralmente por los procesos transversos (Owen, 1842, 1861; Cabrera, 1929). La superficie de articulación con el atlas y los procesos transversos forman una estructura birrame muy notable. En *Megatherium* los procesos transversales son independientes de las superficies de articulación superiores y tienen varios procesos (diapófisis y pleuropófisis). En *Glossotherium*, los procesos transversos tienen un solo proceso, como en CORD-PZ 4477. Las postzigapófisis se observan en vista dorsal y están dirigidos hacia los lados, atrás y ventralmente (Fig. 4.14: D-F). En diámetro transverso de la vértebra, de punta a punta de las superficies articulares superiores derecha e izquierda es de 248,6 mm.

En vista frontal se destacan las dos superficies articulares superiores, de forma subelíptica (Fig. 4.14: E y recuadros respectivos), con diámetro lateral de 68 mm y altura de 42,6 mm. Estas superficies son algo cóncavas (*e.i.* Fig. 4.20: B-C), a diferencia de *Megatherium*, donde son claramente convexas (Owen, 1861).

En vista posterior se observa que el tamaño del cuerpo vertebral es subigual al tamaño del orificio medular y las postzigapófisis tienen una sección subelíptica (Fig. 4.14: F y recuadros respectivos). En *Stegomastodon*, el cuerpo vertebral es proporcionalmente mayor que el orificio medular.

En vista ventral, no se observa quilla vertebral, pero si una superficie cóncava, limitada por el cuerpo vertebral, las superficies de articulación superior y el proceso odontoides (Fig. 4.14: G).

Comentarios- Solo se reconocen dos especies para el Cuaternario del actual territorio Argentino: *Toxodon platensis* y *T. gracilis*. La primera especie fue un animal robusto, de aproximadamente 2,6 m de largo (MacFadden, 2005), una masa estimada de 1642 kg (Fariña *et al.*, 1998) con convergencia funcional con los actuales Hipopótamos. La segunda especie es de menor tamaño y abundancia. No obstante, los materiales, sobre todo CORD-PZ 4476, no permiten una asignación específica de los mismos.

El axis (CORD-PZ 4477) se encuentra profusamente bioerosionada, mostrando marcas de crecimiento radicular sobre la superficie del hueso (*e.g.* Fig. 4.14: D-E). Sin

embargo no se encontraron restos de raíces fósiles en la matriz sedimentaria, lo que hace pensar que pudo ser causada por actividad de crecimiento radicular actual.

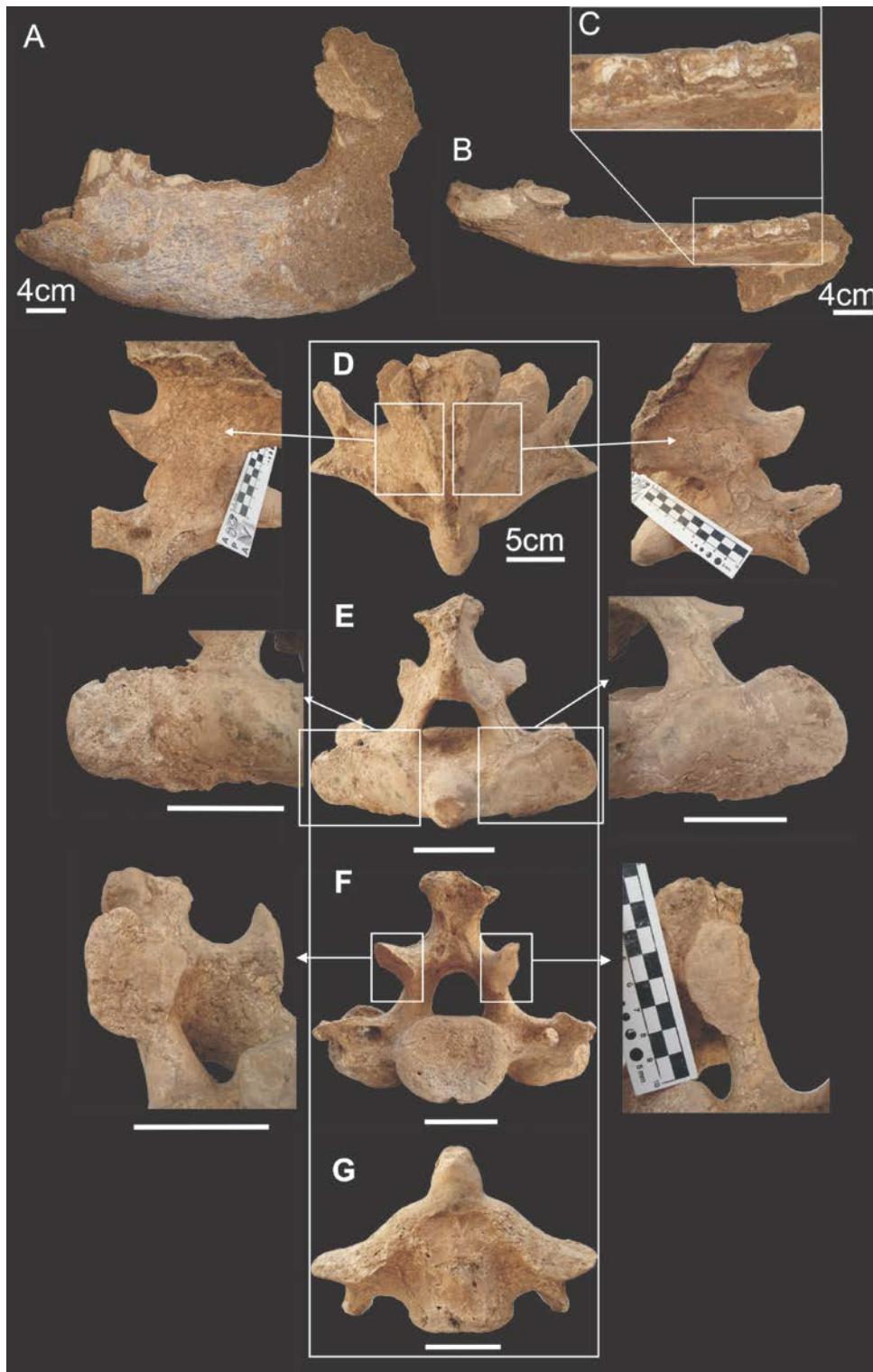


Figura 4.13. *Toxodon* sp.: A-C) fragmento de mandíbula izquierda con el p1, p2 y parte del p3 (CORD-PZ 4476) en vista lateral, dorsal y detalle de los premolares en el recuadro; D-G) axis (CORD-PZ 4477) hallada en la localidad de Bosque Alegre. D) vista dorsal, donde se observa la espina neural robusta mostrando detalles de marcas de bioerosión producidas por raíces en los laterales del proceso espinal; E) vista frontal, mostrando el proceso odontoides, el canal neural y las superficies de articulación superiores (prezigapófisis), con sus respectivos recuadros mostrando el detalle de las prezigapófisis alargadas lateralmente; F) vista posterior del axis, donde se observa el cuerpo vertebral de diámetro similar al del canal neural, los procesos transversos de la misma longitud que las prezigapófisis y las postzigapófisis dirigidas hacia los laterales; con el detalle de las superficies articulares de las postzigapófisis subelípticas; J) vista ventral del axis, donde no se observa quilla vertebral.

Este axis fue identificado como perteneciente al género *Toxodon* por su tamaño (que lo incluye dentro de los megamamíferos) y por sus características morfológicas particulares, que lo excluyen de los megatherinos, mylodóntidos y gomphoteridos.

La morfología vertebral, en especial de las superficies de articulación, permiten inferir un movimiento acotado del cráneo en sentido lateral, pero un movimiento mucho menos restringido en sentido dorso-ventral. Recientes estudios basados en isotopos estables proponen que durante el Cuaternario, los toxodontes argentinos o: eran oportunistas, alimentándose prácticamente de cualquier tipo de fuente vegetal disponible en la provincia de Buenos Aires, o selectivos pacedores en el norte argentino (MacFadden, 2005). Quizás esta adaptación funcional hacia un mayor movimiento y control hacia un movimiento dorso-ventral del cráneo, puede ser un indicio que los toxodontes cordobeses eran, también, más pacedores.

Orden CARNIVORA Bowdich, 1821

Familia FELIDAE Gray, 1821

Género SMILODON Lund, 1842

Especie tipo. *Smilodon populator* Lund, 1842.

Smilodon cf. *S. populator* Lund, 1842

Figura 4.15, 4.16

Material y Procedencia- CC–PZ 103: Cráneo de un individuo adulto hallados en el paquete de limo arenoso pedogenizado (PVC-PB; equivalente a la unidad A de Goya (2003)) en el yacimiento fosilífero de Vaca Corral. CORD-PZ 4478: dos autopodios delanteros completos provenientes del limo arenoso rojizo carbonatico (capa B_K; ATP-PB) del perfil “2da Cárcava” de la localidad de Atos Pampa (31°58′53,6″S; 64°42′25,4″O; 1130 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigrafía y Geográfica- Su distribución bioestratigráfica comprende el lapso Ensenadense–Lujanense (Cruz *et al.*, 2012). En Esta especie se registra en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos En Córdoba, se hallaron restos de un esqueleto casi completo en San Francisco (Zurita *et al.*, 2007).

Descripción de los materiales- CC–PZ 103: cráneo parcialmente completo, con ausencia del yugal izquierdo y parte del escamoso del mismo lado (Fig. 4.15: A). Se conservan el P4 derecho en muy buenas condiciones, y las raíces de los P3 y de los caninos (Fig. 4.15: B-C). Estos últimos muestran una alineación aproximadamente paralela al eje del cráneo. Del M1 solo se observa la raíz, que se ubica formando un ángulo casi recto con el eje longitudinal del P4, no siendo funcional el primero. Los incisivos faltan por completo, a excepción de pequeños fragmentos de las raíces (Goya, 2003).

El cóndilo occipital derecho está completo, mientras que del izquierdo solo se conserva la apófisis cigomática. La porción craneal es elongada con respecto a la porción

rostral, lo que le otorga un aspecto más grácil al cráneo, comparado con *S. fatalis*, que posee una bóveda craneana más globosa (Kurten y Wederlin, 1990). Sin embargo, el cráneo es mucho más robusto que en *Homotherium* (Rawn-Schatzinger, 1992). La morfología craneal coincide con los materiales comparativos estudiados (CORD-PZ 1739).

Los materiales CORD-PZ 4478 consta de dos manos posicionadas una arriba de la otra estratigráficamente (aunque no en contacto directo una con otra) y con las falanges ungueales retraídas (*e.g.* Fig. 4.15: D-E; 4.16: A, C), en posición de relajación. Por su proximidad, posición y morfología se tomaron como provenientes del mismo individuo. La osificación es completa, por lo que podría a un individuo adulto. Los carpales, metacarpales y la mayoría de las falanges, tanto proximales, distales y ungueales, se encuentran fuertemente cementadas por carbonato.

En la mano izquierda se observan 7 carpales dispuestos en dos filas: la fila proximal desde medial a lateral son el escafolunar, cuneiforme y pisiforme. La fila distal desde medial a lateral son el trapecio, trapezoide, magnum y el unciforme (Fig. 4.15: D).

El escafolunar es un hueso grande y macizo, a diferencia de *Homotherium*, donde es pequeño y grácil. Tiene una forma irregular, en forma de “S” en vista lateral (Fig. 4.15: D), mientras que en *Homotherium* tiene una forma rectangular (Rawn-Schatzinger, 1992). Otro carácter diagnóstico del grupo es la presencia de articulación entre el cuneiforme y el metacarpal V (*e.g.* Fig. 4.15: E).

En la mano derecha no se han conservado todas las estructuras óseas; faltan todo el dígito V (Fig. 4.16: A) como así también varios carpales (Fig. 4.16: B). Se observa una característica llamativa en la región proximal de los metacarpianos de todas las especies estudiadas aquí (*e.i.* *S. populator*, Fig. 4.15; 4.16: A-D; *Homotherium serum* (Rawn-Schatzinger, 1992), Fig. 4.16: E; *S. fatalis* (Merriam and Stock, 1932), Fig. 4.16: F). El metacarpiano II tiene una prolongación que “abraza” la parte proximal del metacarpiano III (Fig. 4.16: A, E, F). Sin embargo, este proceso extendido lateralmente del metacarpiano II, es mucho mayor en CORD-PZ 4478. Esta variación tiene un significado desconocido.

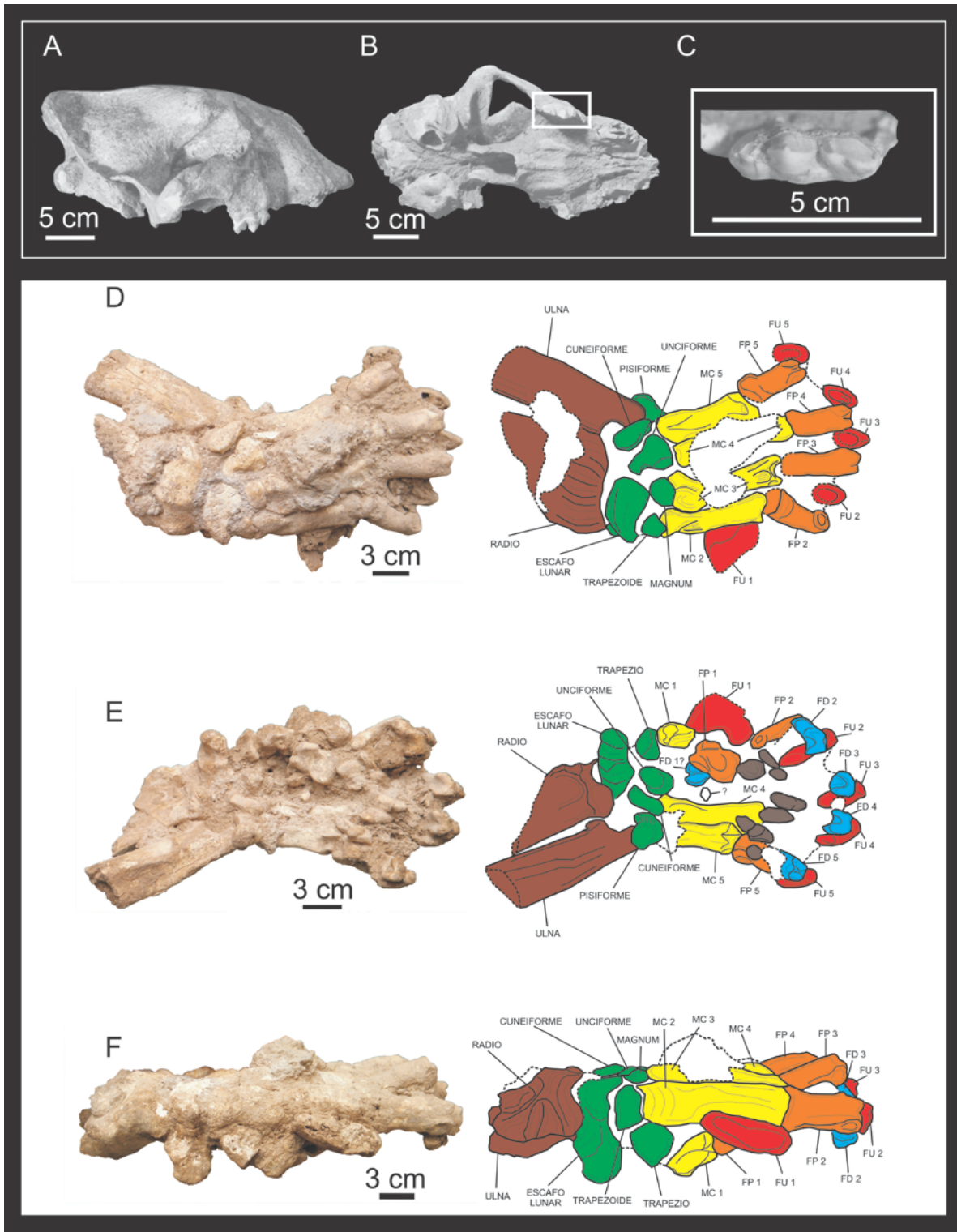


Figura 4.15. *Smilodon cf. S. populator*: A-C) cráneo parcialmente completo, en vista lateral, ventral y detalle del P4 respectivamente. Autopodio anterior izquierdo (CORD-PZ 4478/1). A) Vista dorsal; B) vista ventral;

C) vista medial, con el detalle de las estructuras observadas y su posición en cada vista figurada. Abreviaturas: MC: metacarpal; FP: Falange proximal; FD: falange distal; FU: falange ungueal.

La mano es más robusta que en *Homotherium* (e.g. Fig. 4.16: E). Las falanges ungueales son grandes, a diferencia de *Homotherium*, pero menos desarrolladas que en *S. fatalis* (e.g. Fig. 4.16: F).

Comentarios- *S. populator* fue el carnívoro de mayor masa estimada (316,2±118,8 kg; Christiansen and Harris, 2005) de la especie y es el megacarnívoro más abundante de los registros cuaternarios de la provincia de Córdoba. Entre los registros se encuentra el de Cruz *et al.*, 2012 sobre un registro de la especie en yacimientos próximos a San Francisco. Entre los registros inéditos se encuentra un cráneo de un individuo juvenil proveniente de la localidad de Rodeo Viejo (Rio Cuarto) (CORD-PZ 1739), restos provenientes de Rio Tercero y, probablemente, parte de un autopodio encontrado en las cercanías de Chacra de la Merced (CORD-PZ 4585).

Genero ONCIFELIS Severtzov, 1858

cf. *Oncifelis geoffroyi* (d'Orbigny and Gervais, 1844)

Figura 4.17: A-B.

Tabla 4.5

Material y Procedencia- CORD-PZ 4480: hemimandíbula izquierda completa (salvo el p3, que solo conserva su raíz), provenientes de un limo arenoso oscuro bioturbado (PO-PH) de Pampa de Oláen (31°8'4''S; 64°34'38,9''O; 1122 m s.n.m.).

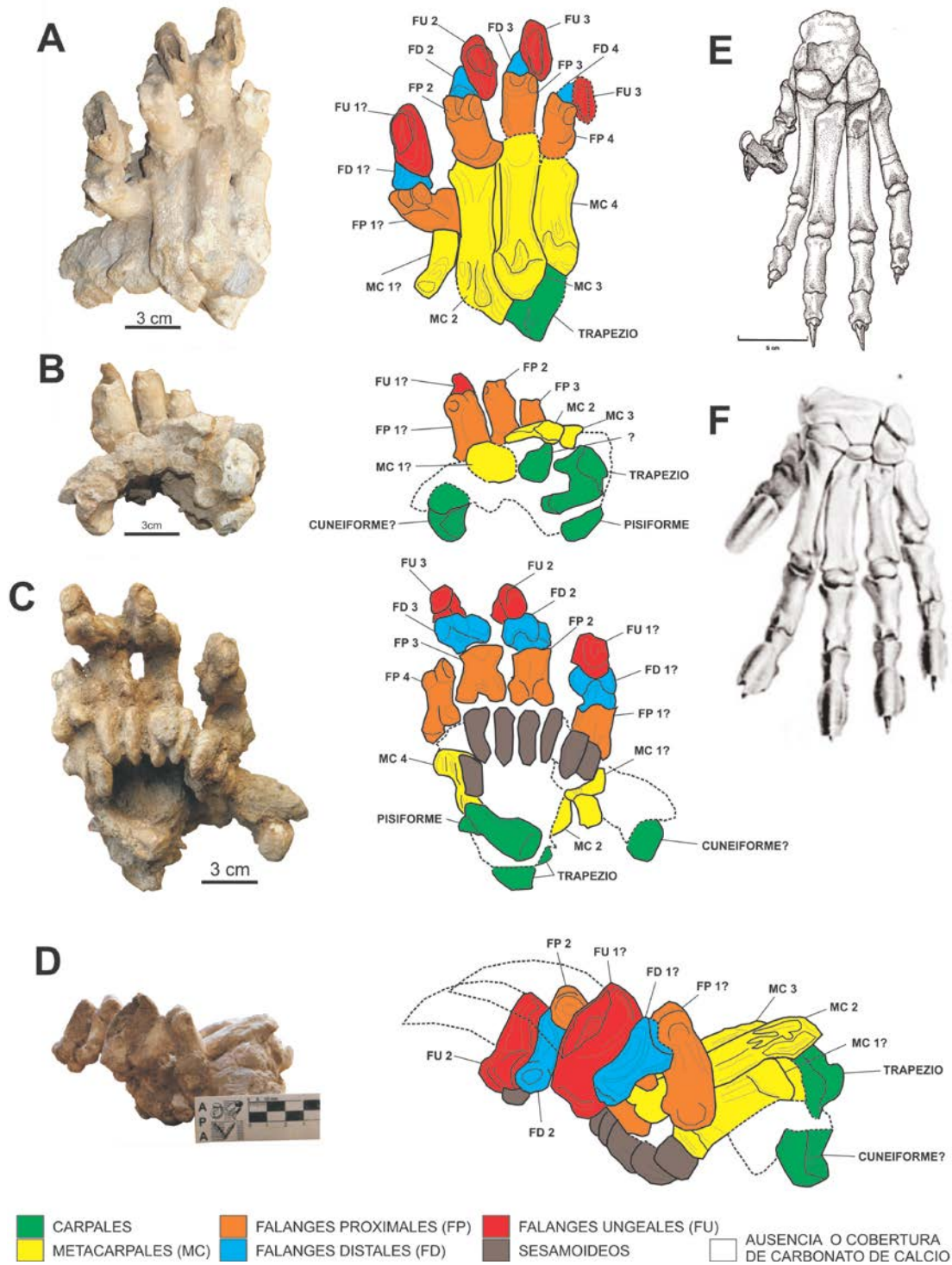


Figura 4.16. *Smilodon* cf. *S. populator*: autopodio anterior derecho (CORD-PZ 4478/2). A) Vista dorsal; B) vista proximal; C) vista ventral; D) vista medial, con el detalle de las estructuras observadas y su posición en cada vista figurada; E) autopodio de *Homotherium serum* (modificado de Rawn-Schatzinger, 1992); D) autopodio de *Homotherium serum* (modificado de Rawn-Schatzinger, 1992);

autopodio de *Smilodon fatalis* (modificado de Merriam and Stock, 1932). Abreviaturas: MC: metacarpal; FP: Falange proximal; FD: falange distal; FU: falange ungueal.

Distribución Bioestratigráfica y Geográfica- Su registro se inicia en el Holoceno (Soibelzon and Prevosti, 2008) hasta la actualidad. Esta especie se distribuye en el sudeste de Bolivia, el oeste y sur del Paraguay, el extremo sur de Brasil, todo el Uruguay y casi todo el territorio continental de la Argentina hasta el sur de la Patagonia argentina (Seymour, 1999).

Descripción del material- La hemimandíbula se encuentra casi completa, solo le faltan la corona del p3 y el borde final del proceso angular (Fig. 4.17: A).

El tamaño del material es pequeño. El canino inferior es relativamente grande, curvado hacia atrás y se encuentra inclinado hacia labial (Fig. 4.17: B). En la base de este diente, en el dentario, se observa un foramen mentoneano. El dentario es grácil, el borde ventral recto. La rama ascendente es alta, terminando en un proceso coronoides en punta y curvado hacia posterior. La fosa coronoidea es amplia y profunda, ocupando todo el proceso ascendente hasta el borde ventral del dentario. El proceso articular es pequeño, aproximadamente cilíndrico en vista posterior.

El p4 está formado por una cúspide, alta, con dos pequeñas cúspides accesorias a cada lado, apenas visibles. El m1 es bicuspidado, con la cúspide posterior más alta que la cúspide anterior y que la cúspide del p4 (Fig. 4.17: A).

Comentarios- La identificación del material se realizó basándose en el pequeño tamaño, la posición estratigráfica donde fue encontrado y la presencia de la especie en la actualidad dentro del área de estudio. Los hallazgos de restos fósiles de esta especie son sumamente escasos (Soibelzon and Prevosti, 2008) y la descripción de los restos se basan en especímenes taxidermisados, definiendo la diagnosis de la especie sobre caracteres de los tejidos blandos (Seymour, 1999).

Cabe destacar que la localidad para una de las subespecies, *Oncifelis geoffroyi salinarum* Thomas, se encuentra muy próxima al sitio donde se halló el material en estudio, específicamente, la localidad de Cruz del Eje (Morando and Polop, 1997).

Tabla 4.5- Medidas tomadas del espécimen de *Oncifelis geoffroyi* de la Pampa de Oláen.

CORD-PZ 4480	Mandíbula (mm)	
	Altura de la mandíbula a altura del m1	9,02
	Largo de la mandíbula (S/proc. angular)	56,72
	Altura proceso ascendente	29,84
	c1	
	Altura desde la línea del dentario	9,76
	Diámetro mesio-distal máximo (En la base)	4,12
	Diámetro labio-lingual máximo (En la base)	3,82
	p3	
	Diámetro mesio-distal máximo	4,54
	Diámetro labio-lingual máximo	1,62
	p4	
	Diámetro mesio-distal máximo	6,58
	Diámetro labio-lingual máximo	2,92
	m1	
	Diámetro mesio-distal máximo	6,96
	Diámetro labio-lingual máximo	3,48

Familia CANIDAE Gray, 1821

Género LYCALOPEX Burmeister, 1854

Lycalopex cf. *L. culpaeus* Molina, 1782

Figura 4.17: C-E.

Material y Procedencia- CORD-PZ 4479: fragmento de dentario hallado en paquete de limo arenoso pedogenizado (PVC-PB) del yacimiento fosilífero de Vaca Corral (31°10'54.65"S; 64°52'8.74"O).

Distribución Bioestratigráfica y Geográfica- Lujanense (Pleistoceno Tardío) hasta la actualidad (Soibelzon and Prevosti, 2008). Se distribuye especialmente a lo largo de la Cordillera de los Andes, desde el sur de Colombia hasta el sur de Chile y Argentina (Segura, 2012).

Descripción del material- El dentario es grácil, de baja altura, siendo de menor que en *Dusicyon avus* (Prevosti *et al.*, 2011), pero más robusto que *Lycalopex gimnocercus* (e.g. MDVS-PV 0053) (Fig. 4.17: C-E). Se observa fragmento de la raíz del p4 y la corona parcialmente completa del m1, con sus cúspides rodadas (Fig. 4.17: E). El tamaño de este molar es proporcionalmente menor a de *Dusicyon avus*, pero mayor que *L. gimnocercus*.

Comentarios- El material se reconoció por las diferencias en tamaño en la altura del dentario bajo m1 (*D. avus*= 24,6mm; CORD-PZ 4479= 18,6; *P. gimnocercus* (MDVS-PV 0053)=15,4mm) y las encontradas en el diámetro mesio distal del m1 (*D. avus*= 22,8mm; CORD-PZ 4479= 16mm; *L. gimnocercus* (MDVS-PV 0053)=14,4mm) en estas tres especies de canidos sudamericanos.

Prevosti *et al.* (2011) enumera características de la serie dentaria inferior que diagnostican a la especie *L. culpaeus*: pérdida de la cúspide accesoria y presencia de un ancho cingulum anterior en el p4; el protocono del p4 está ubicado mesialmente o linguomesialmente; el hipoconulido del m1 es pequeño. Desafortunadamente, estas estructuras no se han conservado en el material en estudio.

La masa de *L. culpaeus* se encuentra entre los 10 a 13 kg, siendo su dieta principal roedores y lagomorfos (Soibelzon and Prevosti, 2008; Segura, 2012).

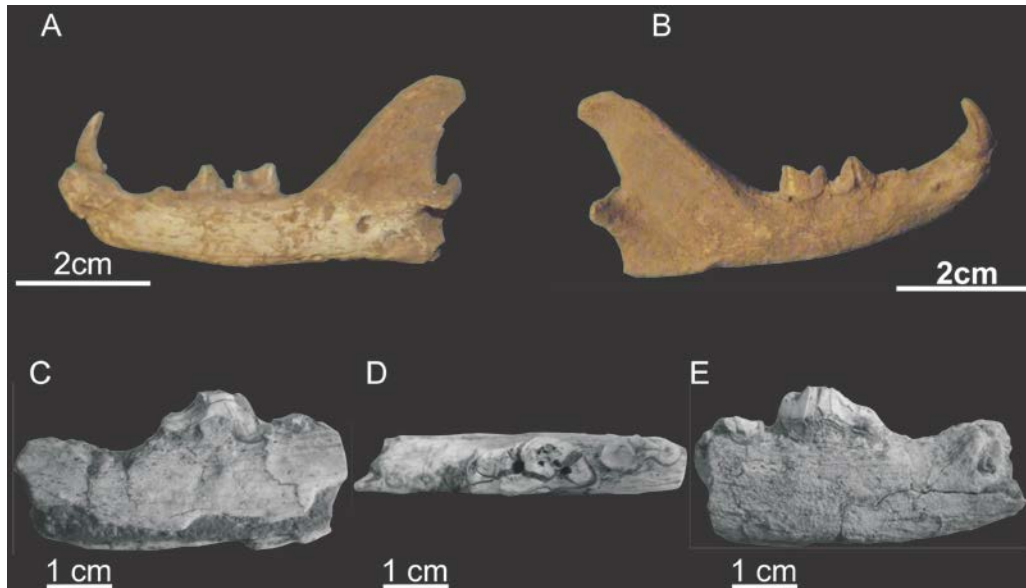


Figura 4.17. A-B) cf. *Oncifelis geoffroyi* (CORD-PZ 4480): hemimandíbula izquierda en vista lingual y labial, respectivamente. C-D) *Lycalopex* cf. *L. culpaeus*: fragmento del dentario (CORD-PZ 4479), en vista lingual, oclusal y labial, respectivamente.

Orden PROBOSCIDEA Illiger, 1811

Familia GOMPHOTHERIIDAE Cabrera, 1929

Subfamilia ANANCINAE Hay, 1922

Género STEGOMASTODON Pohlig, 1912.

Especie Tipo *Mastodon mirificus* Leidy, 1858

cf. *Stegomastodon platensis* (Ameghino), 1888

Figura 4.18.

Material y procedencia- CC-PZ 106: Fragmento del occipital con los cóndilos, fragmento de maxilar izquierdo con los restos de un molar, rama mandibular izquierda con la raíz de un molar y dos fragmentos de molares, recolectados por Goya (2003).

Distribución Bioestratigráfica y Geográfica- Edades mamífero Ensenadense y Lujanense (Pleistoceno medio y Tardío). Es el gomphoteridos más austral, típico de la Región Pampeana, Argentina, en especial en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Chaco, Corrientes, Entre Ríos y Santiago del Estero. También está citado en Uruguay y posiblemente esté presente en Paraguay (Alberdi y Prado, 2008).

Diagnosis- Gomphotheriidae con cráneo corto y alto, tipo elefantoideo, menos deprimido que en *Cuvieronius*. Mandíbula brevirrostra con dientes intermedios bunodontos y trilofodontos (P3/p3, P4/p4, M1/m1, M2/m2). M3/m3 con moderada alternancia de los conos externos e internos sobre las colinas o lofos/lófidios posteriores, moderadamente oblicuos. Patrón de figuras de desgaste en doble trébol que puede variar desde tréboles sencillos a complicados. Las defensas varían de ligeramente curvadas a casi rectas, sin esmalte, aunque éste puede encontrarse en algunos ejemplares juveniles. Los molares, M3/m3, tetralofodontos o pentalofoodontos; la morfología oclusal de los molares varía desde simple a complicada debido a la presencia de cónulos y coneletes centrales. Las defensas son largas y relativamente finas, sin banda de esmalte y algo más curvadas en los machos que en las hembras (Alberdi y Prado, 2008).

Descripción de los Materiales- El fragmento de rama mandibular conserva las raíces de un molar tetralofodonte de gran tamaño. El desgaste de las coronas de los fragmentos de molares muestra pares de tréboles simples en el esmalte. En la porción anterior de la mandíbula se observa el alvéolo de un molar faltante (Fig. 4.18).

El tamaño de la mandíbula (superior a los 40 cm) y la morfología de la misma son similares materiales utilizados para comparación (e.g. CORD-PZ 11487, MCNC-PV 289; MPAM-PV 20).

Comentarios- Los gomphoteridos sudamericanos están conformados por tres especies: *Cuvieronius hyodon*, *Stegomastodon waringi* y *Stegomastodon platensis*. *Cuvieronius hyodon* se encuentra restringido a áreas andinas o peri andinas de Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina. *Stegomastodon waringi* ha sido registrado en Brasil y Ecuador, mientras que *S. platensis*, como ya se ha mencionado se registra principalmente en Argentina (Prado *et al.*, 2005).

Stegomastodon parecería estar adaptado a llanuras con condiciones climáticas entre calurosas y húmedas a templadas. *Stegomastodon platensis* presenta una especialización que va desde los individuos del Pleistoceno medio que ostentan una dieta mixta entre plantas C3-C4, a las formas del Pleistoceno tardío que muestran una adaptación a una dieta exclusiva de plantas C3 (Prado *et al.*, 2005).

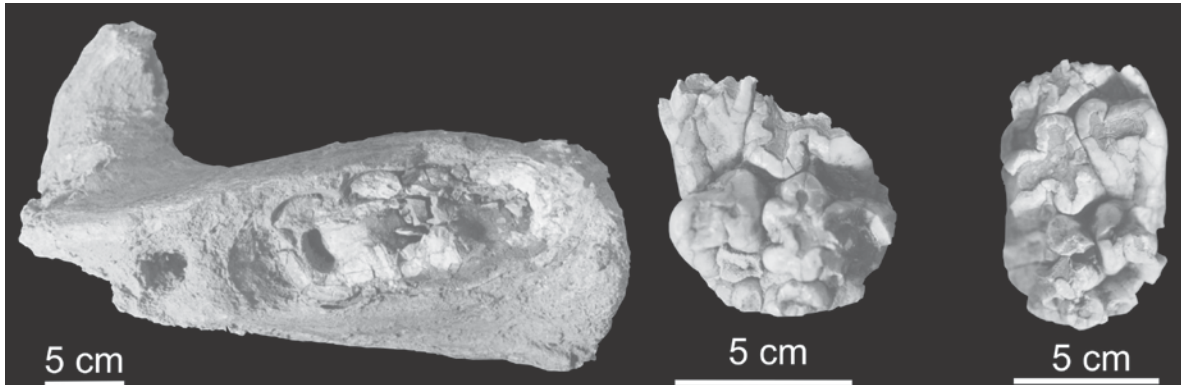


Figura 4.18. cf. *Stegomastodon platensis* (CC-PZ 106), fragmento de mandíbula y molariformes inferiores, provenientes de Pampa Vaca Corral (modificado de Goya (2003)).

Orden PERISSODACTYLA Owen, 1848

Familia EQUIDAE Gray, 1821

Subfamilia EQUINAE Gray, 1821

Tribu EQUINI Gray, 1821

Genero HIPPIDION Owen, 1869

Hippidion principale (Lund, 1846)

Figura 4.19, 4.20.

Tabla 4.6

Material y Procedencia- CC-PZ 107: Fragmento de la rama mandibular derecha con dos molares completos y la mitad de un tercero. Extraído del Limo arenoso pedogenizado por Goya (2003) en el yacimiento fosilífero Vaca Corral. CORD-PZ 4481: hemimandíbula izquierda completa y proceso ascendente derecho, extraída de Arena media-gruesa con clastos del perfil “Morteritos 1” (NF1) de la localidad de Pampa de Pocho-Panaholma (31°34′57,7″S; 65°4′21,5″O; 1026m s.n.m.); MDVS-PV 0012: cráneo casi completo hallado en la base del fanglomerado de Amboy (32°10′18″S; 64°33′41,3″O; 603 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigráfica y Geográfica- Edades Mamífero Uquiense (Edad Marplatense; Plioceno superior. Cione & Tonni, 2005) a Lujanense (Pleistoceno superior a Holoceno temprano). Su distribución geográfica abarca distintas localidades de la provincia de Buenos Aires (Argentina), Tarija (Bolivia), Artigas (Uruguay), Taguatagua (Chile) y varias localidades de Brasil (Alberdi *et al.*, 2006).

Diagnosis- Cráneo grande. Retracción del nasal posterior a la altura del M3. Hueso nasal estrecho y en forma de estilete. Dentición primitiva, con el protocono oval más o menos redondeado y con el surco hipoconal anterior y posterior más o menos desarrollado. Longitud de las series P2-M3 y p2-m3 significativamente mayor que en *H. devillei*. (Alberdi y Prado, 2004; Alberdi *et al.*, 2006)

Descripción de los Materiales- MDVS-PV 0012 es un cráneo completo con ambas series I1-M3 completas. En vista lateral se puede observar tres caracteres que definen a la especie: inflexión en el perfil dorsal en la región fronto-nasal, retracción de los nasales a la altura del M3 y nasales en forma de estilete (Álvarez y Tauber, 1999) (Fig. 4.19: A).

Los incisivos son aproximadamente de la misma longitud mesio distal; el canino se encuentra presente, y es de forma de estilete, al igual que el reducido P1. Entre los incisivos y el C existe un diastema más pequeño que el existente entre el C y P1. El P2 tiene forma rectangular; los restantes premolares y molares tienen forma cuadrada en vista oclusal (Fig. 4.19: B). Los P4-M1 son los de mayor longitud mesio distal y linguo-labial de toda la serie dentaria superior. Todas las piezas muestran buen grado de desgaste. Los premolares y molares poseen un protocono subcircular y surcos hipoconales anteriores y posteriores desarrollados (Fig. 4.19: D).

CC-PZ 107 es una rama mandibular en donde se conserva únicamente un fragmento, conteniendo tres molares de los cuales dos están completos y el tercero es un fragmento, con un mediano grado de desgaste. Se observa un gran desarrollo del extofléxido, que sobrepasa la mitad del molar inferior y casi llega a tocar al linguofléxido que forma el doble nudo (Fig. 4.1: G), característico en esta especie (Alberdi y Prado, 2004).

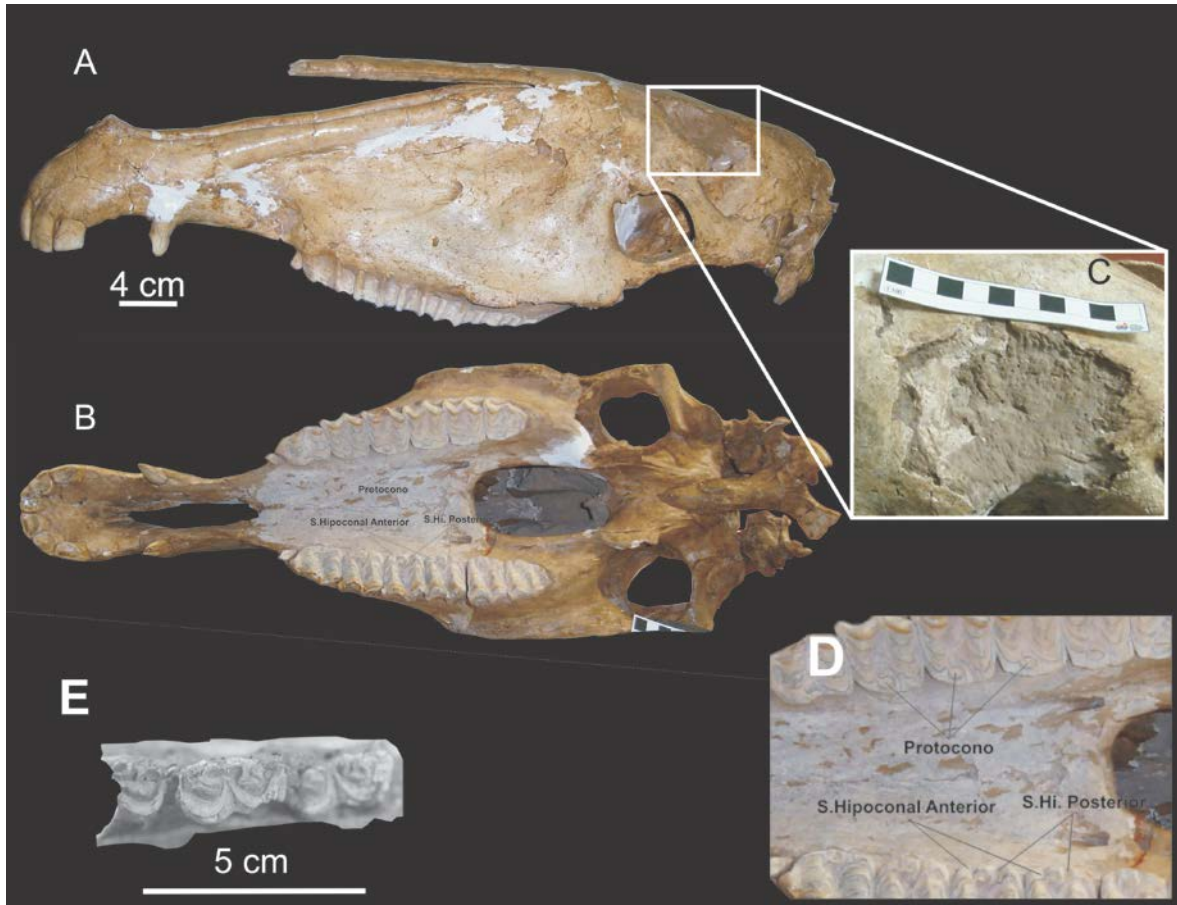


Figura 4.19. *Hippidion principale*: cráneo completo (MDVS-PV 0012) hallado en la localidad de Amboy. A) Vista lateral izquierda; B) vista palatal; C) daño en el parietal izquierdo, atribuido a actividad antrópica; D) detalle de las estructuras diagnosticas de la especie en los premolares y molares superiores: protocono con forma redondeada y presencia de los surcos hipoconales anteriores (S. hipoconal anterior) y posterior (S. Hipoconal posterior). E) CC-PZ 107, fragmento de dentario con molares hallado en Vaca Corral (Goya, 2003).

En CORD-PZ 4481 es una hemimandíbula izquierda completa, más robusta que en *Equus* (Fig. 4.20: A). Su cara labial se encuentra entoscada completamente por carbonato de calcio (Fig. 4.20: B).

Los incisivos inferiores, al igual que los superiores, son de igual diámetro mesio distal; se observa un pequeño canino, por lo que el ejemplar podría corresponder a una hembra (Fig. 4.20: C; Alberdi *et al.* (2006)).

No se observa el p1 y el m3 se encuentra recién emergido. El resto de los premolares tienen un grado de desgaste medio. La serie p2-m2 poseen aproximadamente el mismo tamaño y son de forma rectangular. En estas piezas dentarias el linguofléxido está apenas desarrollado dentro del doble nudo y el extofléxido sobrepasa la mitad del diente (sobre todo en el m1, Fig. 4.20: D).

Junto a estos restos se halló el proceso ascendente de la hemimandíbula derecha, que se encuentra también muy entoscada (Fig. 4.20: E).

Comentarios- Dentro de los caballos fósiles sudamericanos se reconocen dos generos: *Hippidion* Owen, 1869 y *Equus* (*Amerhippus*) Hoffstetter, 1950 (Alberdi *et al.*, 2006). Estos autores reconocen tres especies válidas dentro del género *Hippidion*: *H. principale* (Lund, 1846), *H. devillei* (Gervais, 1855) y *H. saldiasi* (Roth, 1899). *H. devillei* se lo reconoce por su talla mediana, siendo más grácil que *H. principale* y teniendo menos retracción de los nasales (llegan antes del M2) y no presenta inflexión dorsal en la región nasal-frontal, siendo totalmente convexo; *H. saldiasi* se distingue por huesos del post cráneo, ya que las piezas dentarias son muy escasas y se encuentra restringido a la región austral de la Patagonia Argentina y sur de Chile (Alberdi y Prado, 2004).

H. principale muestra una adaptación a ambientes de llanura abierta menos manifiesta. Su morfología dentaria, más simple, muestra una adaptación a una dieta de vegetales tiernos, con poco material silíceo. La región nasomaxilar, más estrecha, y una hendidura nasal retraída posteriormente, entre otras características, indicaría una adaptación a ambientes más cerrados, tipo parque o estepas arbóreas (Goya, 2003 y referencias allí citadas). La masa estimada de la especie fue de 511 kg (Fariña *et al.*, 1998).

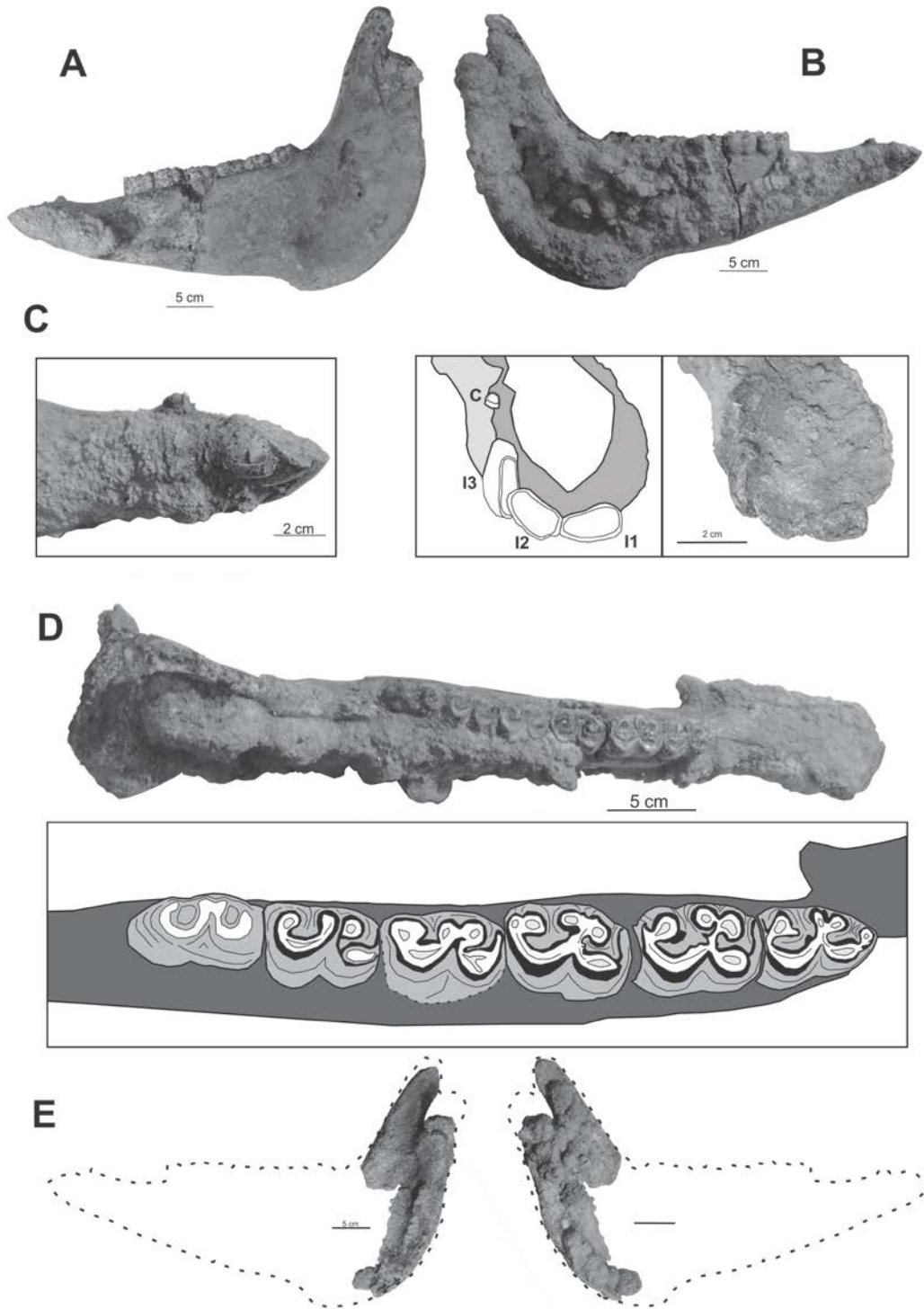


Figura 4.20. *Hippidion principale*: hemimandíbula derecha y fragmento proximal de la izquierda (CORD-PZ 4481) halladas en Pampa de Pocho-Achala. A) Vista lingual de la mandíbula derecha; B) vista labial de la mandíbula derecha; C) Detalle de los i1-i3 y c, en vista lateral y oclusal, respectivamente; D) vista oclusal de

CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.

los premolares y molares inferiores y detalle; E) vista labial y lingual, respectivamente, del proceso ascendente de la hemimandíbula izquierda.

Una observación importante sobre MDVS-PV 0012 es la presencia de un daño en la región temporal izquierda del cráneo (*e.i.* Fig. 4.6: C). Este daño puede ser atribuible a causas antrópicas. Esta hipótesis se basa en la forma subcircular (84,4x 60 mm de diámetro) del daño, y que en el mismo se observan el hundimiento de porciones de hueso que se hallan *in situ* dirigidas hacia adentro de la cavidad cerebral y luego sostenidas por el relleno sedimentario (Krapovickas y Tauber, 2010).

Género EQUUS Linnaeus, 1758

Subgénero EQUUS (AMERHIPPUS) Hoffstetter, 1950

Especie tipo. *Equus (Amerhippus) andium* Branco 1883, ex Wagner, 1860.

Equus (Amerhippus) sp.

Figura 4.21.

Tabla 4.7.

Material y Procedencia-CORD-PZ 4482: fragmento de dentario con los 3 molares, extraído de un limo arenoso amarillento del tope del perfil de Atum Pampa (ATUP-LOSS) (32°5'50''S; 64°40'51''O; 1003m s.n.m.).

Distribución Bioestratigráfica y Geográfica- Este taxón es exclusivo del Lujanense (Cione y Tonni, 2005). *Equus (A.) neogeus* es la única especie registrada en la Argentina y Brasil mientras que el resto de las especies se reconocen para los ambientes andinos de Chile, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela (Cruz *et al.*, 2012).

Descripción del Material- CORD-PZ 4482 es un fragmento del dentario con 3 molares. El dentario es mucho más grácil que en *Hippidion*, tanto en altura (*e.g.* Fig. 4.21: A, C) como en ancho (*e.g.* Fig. 4.21: B). Los molares tienen todas las cúpulas sin desgaste, por lo que el individuo habría sido un juvenil. El extofléxido no supera la mitad de mesio-lateral del diente.

Tabla 4.6. Medidas tomadas a los ejemplares identificados como *H. principale*

CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.

cráneo (mm)		Mandíbula (mm)	
Largo cráneo	547,4	Altura de la mandíbula a altura del m1	109
Altura del cráneo desde el paladar entre MF2 y MF3	161,4	Largo de la mandíbula	448,2
Altura de la bóveda craneana	107,4	Altura proceso ascendente	316,2
Longitud Serie dentaria superior (Premolar+molar)	174,2	Largo serie premolar-molar (S/p1)	192,6
Ancho entre arcadas zigomáticas	183,6	i1	
Ancho del paladar entre MF2 y MF3	85,2	Diámetro mesio-distal máximo	18,4
Ancho de la región occipital	112,4	Diámetro labio-lingual máximo	10,4
I1		i2	
Diámetro mesio-distal máximo	18	Diámetro mesio-distal máximo	17,8
Diámetro labio-lingual máximo	15,4	Diámetro labio-lingual máximo	10,6
I2		i3	
Diámetro mesio-distal máximo	16	Diámetro mesio-distal máximo	16,4
Diámetro labio-lingual máximo	12	Diámetro labio-lingual máximo	6,6
I3		c	
Diámetro mesio-distal máximo	19,2	Altura desde la línea del dentario	8,2
Diámetro labio-lingual máximo	12,4	Diámetro mesio-distal máximo (En la base)	12,8
C		Diámetro labio-lingual máximo (En la base)	x
Altura desde la línea del dentario	24,6	p2	
Diámetro mesio-distal máximo (En la base)	17,4	Diámetro mesio-distal máximo	29,8
Diámetro labio-lingual máximo (En la base)	11,6	Diámetro labio-lingual máximo	22,4
P1		p3	
Diámetro mesio-distal máximo	9,2	Diámetro mesio-distal máximo	31,2
Diámetro labio-lingual máximo	8,4	Diámetro labio-lingual máximo	23,4
P2		p4	
Diámetro mesio-distal máximo	36,2	Diámetro mesio-distal máximo	32
Diámetro labio-lingual máximo	26	Diámetro labio-lingual máximo	19,4
P3		m1	
Diámetro mesio-distal máximo	29,2	Diámetro mesio-distal máximo	29,5
Diámetro labio-lingual máximo	32	Diámetro labio-lingual máximo	21,2
P4		m2	
Diámetro mesio-distal máximo	30,8	Diámetro mesio-distal máximo	29,4
Diámetro labio-lingual máximo	32,4	Diámetro labio-lingual máximo	17,8
M1		m3	
Diámetro mesio-distal máximo	26,8	Diámetro mesio-distal máximo	24,4
Diámetro labio-lingual máximo	33,6	Diámetro labio-lingual máximo	12,6
M2		Molar inferior indet. (mm)	
Diámetro mesio-distal máximo	28,4	Diámetro mesio-distal máximo	25
Diámetro labio-lingual máximo	31,6	Diámetro labio-lingual máximo	15
M3			
Diámetro mesio-distal máximo	32,4		
Diámetro labio-lingual máximo	28		

MDVS-PV 0012

CORD-PZ 4481

CC-107

Comentarios- Según Alberdi *et al.* (2006) se reconocen cinco especies para *Equus* (*Amerhippus*): *E. (A.) andium* Branco, 1883, *E. (A.) insulatus* Ameghino, 1904, *E. (A.) neogeus* Lund, 1840, *E. (A.) santaeelenae* (Spillmann, 1938) y *E. (A.) lasallei* Daniel, 1948.

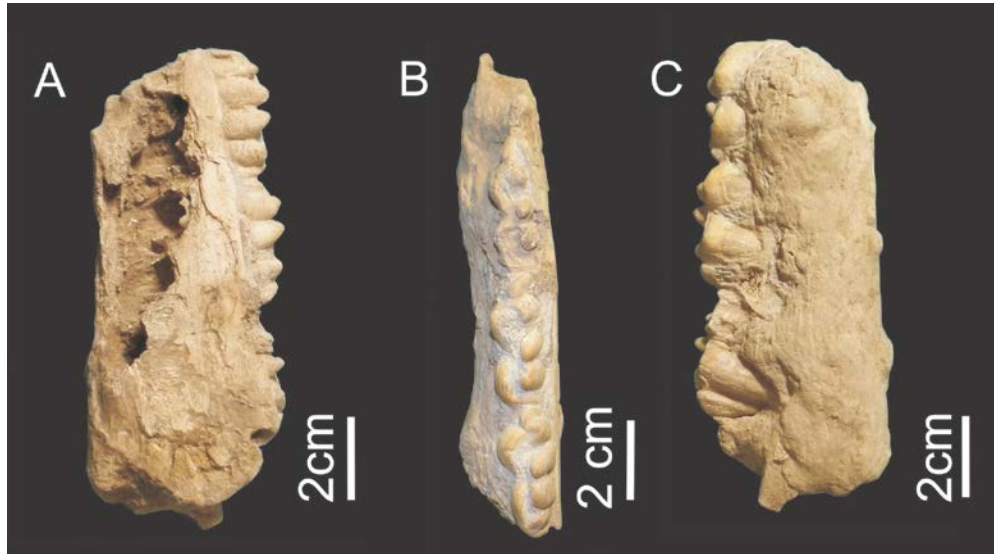


Figura 4.21. *Equus* (*Amerhippus*) sp.: fragmento dentario izquierdo: H) vista labial; I) vista dorsal; J) vista lingual.

Orden RODENTIA Bowdich, 1812

Familia OCTODONTIDAE Waterhouse, 1839

Género CTENOMYS Blainville, 1826

Ctenomys sp.

Figura 4.1: B; 4.13: F.

Material y procedencia. CC-PZ 104: Cráneo, con incisivos visibles, y mandíbula, procedentes de la Unidad A, yacimiento fosilífero Vaca Corral (Goya, 2003). CORD-PZ 4486: fragmento distal de dentario izquierdo hallado en paleosuelo holoceno, en el tope del perfil norte de Pampa Vaca Corral (31°10'54,8''S; 64°52'8,8''O; 1593m s.n.m.).

Distribución Bioestratigráfica y Geográfica- los restos más antiguos de *Ctenomys* provienen del Marplatense superior (Sanandranense; Plioceno tardío o Pleistoceno temprano). El género *Ctenomys* actualmente comprende más de sesenta especies de

roedores subterráneos distribuidas en el sur de Sudamérica, desde el Centro-Oeste de Perú, hasta el archipiélago fueguino (Lucero *et al.*, 2008).

Descripción de los materiales- CC-PZ 104: el cráneo y mandíbula se encuentran en posición de articulación, aunque estos se hallan incluidos en una concreción carbonática, por lo que resultó dificultoso describir la morfología craneana y de la mandíbula (Fig. 4.22: A). Una de las características que se pueden observar son las coronas de los incisivos superiores e inferiores con cúspide en forma de bisel y una dura capa de esmalte solo en su cara labial, con una fuerte pigmentación naranja, típica de este género.

En CORD-PZ 4486 se observan las mismas características, con un incisivo alto y estrecho (Fig. 4.22: B, vista frontal), curvado, con esmalte en su cara labial de color naranja, que termina en una superficie oclusal fuertemente biselada (Fig. 4.22: B, vista dorsal y lingual). El p4 está presente, con un buen grado de desgaste. Se observa que es bilobulado, por dos surcos suaves (lingual y labial) uno opuesto a otro, dándole una forma reniforme (Lucero *et al.*, 2008).

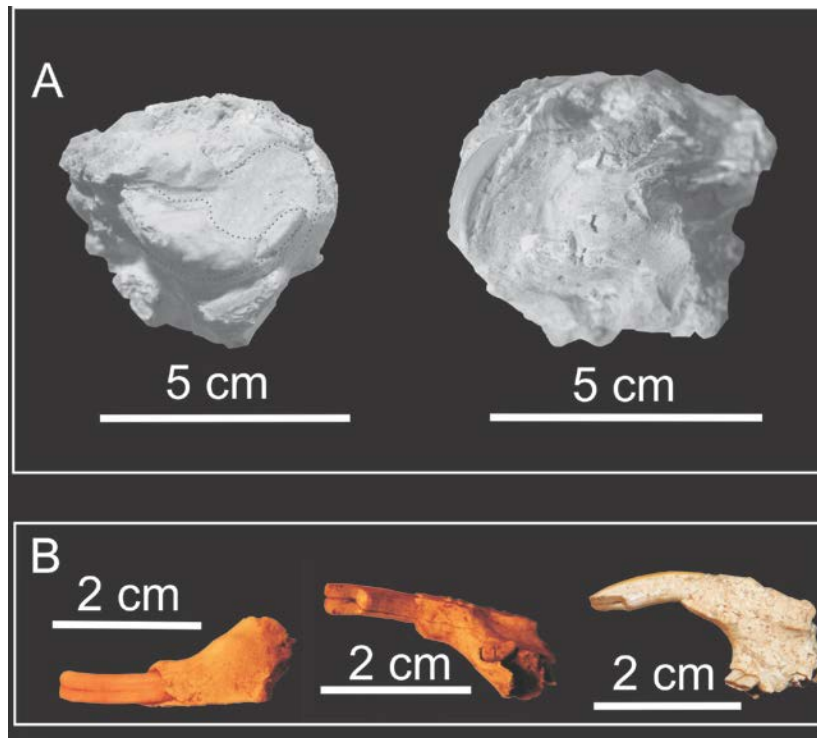


Figura 4.22. A) *Ctenomys* sp: Fragmento de cráneo y mandíbula inmersos en una matriz carbonática, halladas en Vaca Corral por Goya (2003); B) Fragmento del dentario (CORD-PZ 4486), en vista frontal, dorsal y lingual, respectivamente.

Comentarios- Los Octodontidae han sido considerados cavadores que utilizan los incisivos y miembros anteriores para la construcción de sus cuevas. Se ha observado que los incisivos de algunas especies de *Ctenomys* constituyen parte de las herramientas utilizadas para la construcción de las galerías (en especial en aquellos lugares donde el sustrato es duro), corte rápido de tallos muy leñosos para evitar depredadores y desmenuzar las estructuras más resistentes de los vegetales (De Santis *et al.*, 2001).

Tabla 4.7. Medidas obtenidas del material identificado como *Equus (Amerhippus)* sp

CORD-PZ 4482	Mandíbula (mm)	
	Altura de la mandíbula a altura del m1	31,4
	Largo serie molar	98,2
	m1	
	Diámetro mesio-distal máximo	31,6
	Diámetro labio-lingual máximo	14,6
	m2	
	Diámetro mesio-distal máximo	32,6
	Diámetro labio-lingual máximo	13,8
	m3	
	Diámetro mesio-distal máximo	33,4
	Diámetro labio-lingual máximo	10,4

Familia CHINCHILLIDAE Bennet, 1833.

Género LAGOSTOMUS Brookes, 1828.

Especie Tipo: *Lagostomus trichodactylus* Brookes, 1828 (= *Dipus maximus* Desmarest, 1817).

Lagostomus cf. *L. maximus*

Figura 4.23.

Material y procedencia. CC–PZ 105: Rama mandibular derecha con incisivo y cuatro molares completos, extraído de la unidad A de Vaca Corral (Goya, 2003). CORD-PZ 15421: ambos maxilares con las series molares completas, proveniente del margen derecho

del nacimiento del arroyo Los Talas; y hemimandíbula izquierda parcialmente completa proveniente de la margen izquierda del arroyo Paso del Moradillo; ambas recolectadas por Leonardi (1961) en Pampa de Oláen. CORD-PZ 4284: cráneo parcialmente completo y metápodos II, III y IV, primera falange del dígito II, falanges II y III, hallados en: un paquete de limo arenoso macizo, de color pardo amarillento pálido en el Arroyo Los Talas el primero (31°07'03,2''S; 64°36'18,4''O) y en sedimentos loésicos próximos a la desembocadura del Arroyo El Pungo con el Arroyo Los Talas el segundo (31°7'12,3''S; 64°36'23,4''O), ambos de Pampa de Oláen (Córdoba, 2005). CORD-PZ 4484: hemimandíbula izquierda completa hallada en fanglomerado amarillento-rojizo en el perfil "camino a San Clemente" en la localidad de Copina-Bosque Alegre (31°36'39,9''S; 64°34'9,57''O; 982 m s.n.m.). CORD-PZ 4485: cráneo completo extraído de crotovina ubicado en el paleosuelo Holoceno del tope del perfil "3era cárcava" de Atos Pampa (ATP-PH) (31°58'52''O; 64°42'26''S; 1126 m s.n.m.).

Distribución Bioestratigráfica y Geográfica- El género se conoce desde el Marplatense; no obstante, esta especie es la base estratigráfica del Platense (Holoceno medio- Actualidad) (Cione y Tonni, 2005).

Diagnosis- (Solo de caracteres óseos): molares bilaminados, un fuerte de la cresta occipital, tres dígitos en las patas traseras (Jackson *et al.*, 1995).

Descripción de los Materiales- Los cráneos presentan una talla intermedia a grande que probablemente se corresponderían a individuos adultos. Esta apreciación se realizó por comparación del material con especímenes actuales. En vista dorsal, el rostro es estrecho, formado principalmente por los nasales, que a la altura del borde anterior de los orbitales. Los forámenes preorbitales son grandes. Los frontales son aproximadamente planos. El área temporal es pequeña, con una pequeña pero elevada cresta sagital, ubicada muy hacia posterior (Fig. 4.23: F).

Las series dentales son convergentes hacia delante (*e.g.* Fig. 4.23: B, E). Los dientes superiores muestran una gruesa capa de esmalte que recorre toda su periferia. El P4 es indiferenciado de los molares M1 y M2. El M3 tiene tres prismas, presentando el último de ellos un diámetro mesiodistal superior al de las láminas o prismas delanteros (*e.g.* Fig. 4.23: E, G). La oblicuidad de las láminas de los dientes con respecto al plano sagital se mantiene igual en todos los dientes, no teniendo diferencias apreciables con los miembros

actuales. Los premaxilares tienen una rama dirigida hacia atrás, sobrepasando el borde posterior de los nasales. El borde posterior de la apófisis cigomática del malar se encuentra ubicado sobre una línea que une las láminas de contacto de los P4. El incisivo tiene una sección subtriangular y una capa de esmalte gruesa en la cara labial (*e.g.* Fig. 4.23: G). La longitud del diastema es superior a la distancia máxima entre el P4 y el M1. Los palatinos ingresan en el paladar muy adelante, llegando hasta la línea que une las caras anteriores de los M1. El borde anterior de las coanas también llega hasta la línea situada entre los puntos de contacto de M1 y M3 (*e.g.* Fig. 4.23: E, G).

Las hemimandíbulas se caracterizan por poseer una superficie dorsal del diastema delgada y con una tenue cresta que recorre desde i1 al p4 (*e.g.* Fig. 4.23: H, vista dorsal). Desde el i1 se desarrolla cresta de bordes suaves pero ancha que recorre la cara lingual del dentario hasta el m3 (*e.g.* Fig. 4.23: H, vista lingual), como en *Lagostomus maximus* y a diferencia de *Chinchilla* y *Lagidium*, donde esta cresta solo llega hasta m1 y m2, respectivamente (Kerber *et al.*, 2011).

El proceso ascendente es delgado y poco elevado y el proceso coronoides está excluido de este, formando una rama independiente que es pequeña y surge a nivel de la zona distal del m3 (*e.g.* Fig. 4.23: C; H, vista labial). En *Chinchilla* y *Lagidium* el proceso coronoides se encuentra ubicado más posteriormente y es más vertical.

El incisivo muestra la cara oclusal cortada en bisel, con el borde cortante hacia la cara labial. Los premolares y molares, tanto superiores como inferiores son bilofodontes, con dos crestas bien visibles, que se orientan oblicuamente (con un ángulo de aproximadamente 70°) al eje del maxilar y el dentario, respectivamente (*e.g.* Fig. 4.23: A, B, E, G, H).

Los autopodios están formados por tres dígitos (Fig. 4.23: D). El metápodo IV es el más delgado y el más corto, le siguen en longitud el metápodo II, mientras que el metápodo III es el de mayor longitud, más robusto y el más recto. El metápodo IV es curvado. El extremo distal de los metápodos presenta una quilla en la cara plantar que interviene en la articulación con las falanges. La primera falange del dígito II, en la cara de articulación con el metatarso II, es cóncava y tiene en la parte inferior un surco profundo en donde se introduce la quilla del metatarso. La cara plantar tiene dos bordes bien desarrollados en la

parte media de su longitud, que sirven para la inserción de los músculos flexores (Córdoba, 2005).

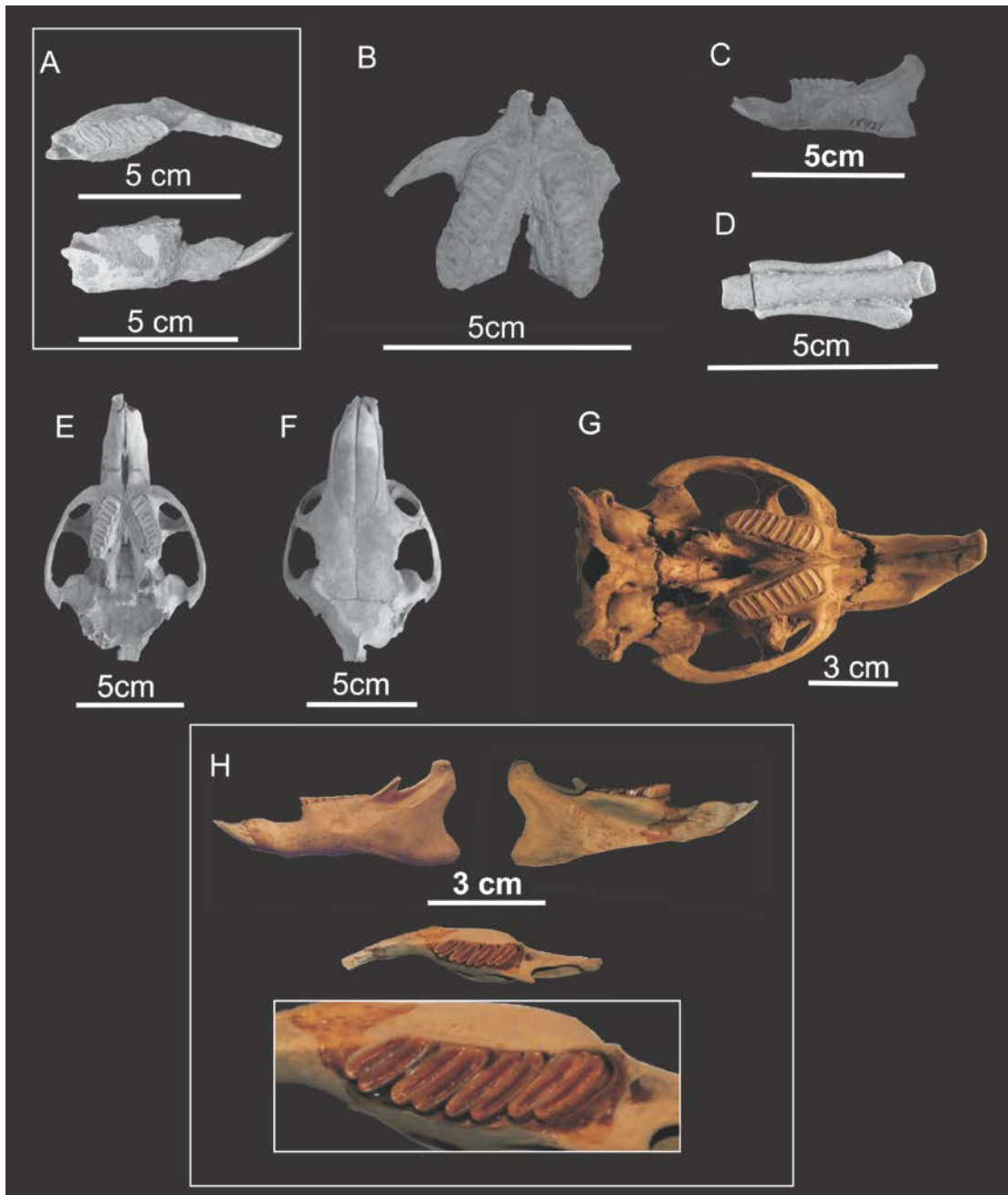


Figura 4.23. *Lagostomus* cf. *L. maximus*: A) CC-PZ 105: fragmento de hemimandíbula derecha hallado en Vaca Corral por Goya (2003); B-C) CORD-PZ 15421: maxilares en vista ventral y hemimandíbula izquierda, respectivamente, provenientes de Pampa de Oláen y recolectadas por Leonardi (1961); D-F) CORD-PZ 4284: y metápodos II, III y IV y cráneo parcialmente completo en vista palatal y dorsal respectivamente, hallados en Pampa de Oláen por Córdoba (2005); G) cráneo completo en vista palatal (CORD-PZ 4485) hallado en Atos

Pampa;. H) hemimandíbula izquierda (CORD-PZ 4484), en vista labial, lingual y oclusal, respectivamente, proveniente del perfil “Camino a San Clemente” en la localidad de Bosque Alegre-Copina.

Comentarios-En el pasado, en especial durante el Plioceno, la diversidad del género era muy alto (Rasia and Candela, 2013). En la actualidad solo está representado por una sola especie, *L. maximus*, muy común en el área de estudio. Su capacidad cavadora es conocida, realizando madrigueras intrincadas que pueden ocupar muchos metros cuadrados debajo de la línea geomorfológica actual. El hábitat de esta especie abarca pastizales subtropicales húmedos a matorrales espinosos de ambientes secos (Jackson *et al.*, 1996).

4.2-Paleobotánica.

Un hallazgo novedoso en las sierras de Córdoba fue un estrato con gran cantidad de impresiones de hojas de un representante del Orden de las Poales (Plantae, Angiospermae, Monocotyledoneae), halladas en la localidad de la Copina-Bosque Alegre.

Reino PLANTAE Haeckel 1866

División ANGIOSPERMAE

Clase MONOCOTILEDÓNEAS

Orden POALES

Familia TYPHACEAE Juss, 1774

Genero TYPHA Linneo, 1753

Typha cf. *T. dominguensis* Persoon, Syn. Pl. 2: 532. 1807

Figura 4.22

Material y Procedencia- CORD-PZ 4487: muestras de sedimento que contienen impresiones y sobreimpresiones de láminas, proveniente del paleosuelo holoceno del perfil sur de coloración oscura, en las coordenadas 31°33'53,8"S; 64°36'8,61° a 1002 m s.n.m.

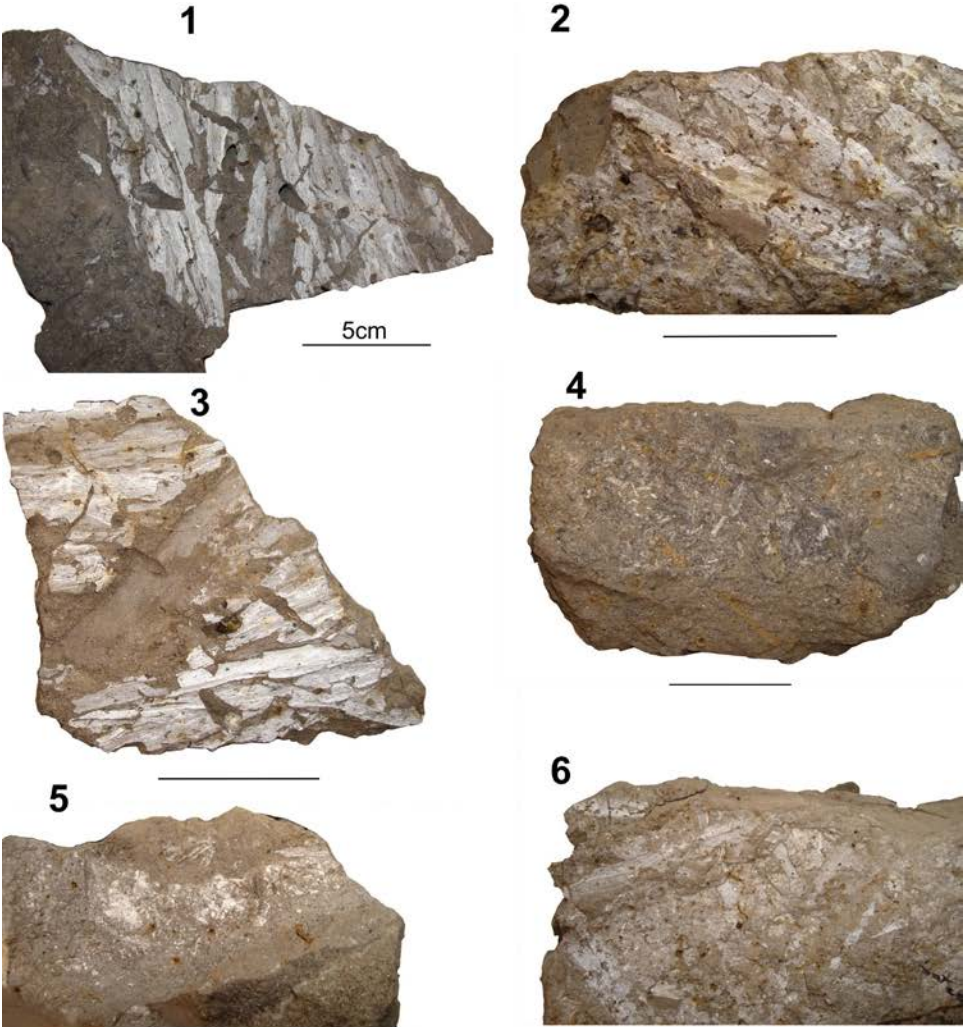
Descripción de los materiales- Los restos encontrados son exclusivamente hojas (Fig. 4.22: 1-3, 6); sin embargo, otros tipos de materiales no identificados pueden estar presentes (*e.g.* Fig. 4.22: 4-5). Las hojas son alargadas, ensiformes, abaxialmente convexa, de sección semicircular transversal y paralelinervadas (o de venación paralela), sin venación principal. El ancho de hoja puede oscilar entre 11,4 y 7,2 mm, siendo la moda 8,2 mm.

Los materiales se compararon con herbario proporcionado por la Dra. Carolina Panti, de la División Paleobotánica del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia (Fig. 4.22: 7).

Comentarios- Existen tres especies del género *Typha* bien reconocidas en el actual territorio Argentino: *T. subulata*; *T. latifolia* y *T. domingensis*. *T. latifolia* es muy común en la provincia de Entre Ríos y Buenos Aires, mientras que *T. domingensis* es más cosmopolita, siendo muy abundante en la llanura cordobesa, sobre todo a la vera de los ríos principales. *T. subulata* posee un ancho de las láminas mayor y una distribución más austral, encontrándose principalmente en la provincia de Río Negro (Crespo y Perez-Moreau, 1967)

El hallazgo de esta paleoflora holocena, representada por flora hidrófila identificada como láminas de *Typha* cf. *T. domingensis* en facies lacustres es de utilidad para inferir paleoambiente, ya que esta especie actualmente se encuentra en regiones de altitudes bajas y de alto contenido de humedad ambiente, como ser la pampa húmeda de la región centro este de Argentina (Crespo y Perez-Moreau, 1967).

CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.



CAPITULO IV. Sistemática Paleontológica.

Figura 4.24. *Typha* cf. *T. dominguensis*. 1-3) ejemplos de las láminas halladas en la localidad de Copina-Bosque Alegre; 4-6) muestras con fragmentos de origen vegetal indeterminados; 7) muestra de herbario, mostrando la hoja en forma de espada (ensiforme).

CAPITULO V. Discusión.

Las sierras de Córdoba se caracterizan, como ya hemos dicho, en presentar tres unidades geomorfológicas distintivas: 1) los cordones montañosos; 2) los valles intermontanos y; 3) pampas y pampillas de altura.

Entre los cordones principales podemos distinguir uno oriental (sierras Chicas, del Norte, Pajarillo-Copacabana y de Las Peñas), un cordón central (formado por las Sierras Grandes y de Los Comechingones) y otro occidental (las sierras de Pocho, Serrezuela y de Guasapampa). Entre los valles intermontanos, los más importantes son los Valles de Punilla (hacia el Norte del dique San Roque), de Paravachasca (hacia el sur del de Punilla, con la localidad de Alta Gracia como ciudad principal), Calamuchita (hacia el sur del de Paravachasca) y el de translasierra (hacia el Oeste, entre las sierras Grandes y las de Pocho). De las pampas de altura, las más destacadas en la literatura tradicional son las Pampas de Achala y San Luis, Pampa de Oláen en el área de las Sierras Grandes; la pampilla El Cuadrado, principalmente, en las Sierras Chicas; y Atos y Atum Pampa, en las Sierras de Los Comechingones (Carignano *et al.*, 1999; Beltramone, 2007).

Si bien el objetivo principal de esta tesis doctoral fue realizar una revisión de estas pampas de altura, mientras realizamos los trabajos de exploración fuimos agregando localidades representativas de cada una de estas unidades geomorfológicas, para tener un estudio más general del área serrana de Córdoba.

Por ejemplo, en las Sierras Grandes agregamos la Pampa Vaca Corral, que es yacimiento fosilífero de mayor altura sobre el nivel del mar ubicado en las Sierras de Córdoba. Del valle de Punilla, estudiamos las localidades de Huerta Grande (al N de este valle) y Valle Hermoso (al S); en Paravachasca, la localidad de Copina-Bosque Alegre; en Calamuchita, las localidades de Los Molinos, Amboy y Villa del Dique; y en Translasierra, estudiamos la localidad de Panaholma.

5.1-Edad de formación de peneplanicies y edad de depositación de los sedimentos.

Los bloques de basamento que conforman las Sierras Pampeanas tienen la particularidad de estar truncados por superficies regionales de aplanamiento. El principal problema que planteó el estudio de estas paleosuperficies elevadas fue explicar la presencia de “*Gaps*” en el registro estratigráfico de la mayoría del Mesozoico en estas planicies y establecer una cronología de estas áreas, por su escaso registro estratigráfico y fosilífero (Carignano *et al.*, 1999).

Existen dos modelos principales para explicar la formación de estas planicies en altura o pampas: el primer modelo, en donde una planicie única fue elevada y fracturada tectónicamente y el segundo modelo, donde cada planicie de altura tiene diferentes orígenes y edades.

El primer modelo, explica la presencia de las pampas de altura como una antigua peneplanicie prejurásica de extensión regional, la que ha sido sepultada bajo sedimentos cretácicos y posteriormente exhumada y disectada, dando lugar a la formación de un paisaje resurrecto, cuya continuidad física se ve desmembrada por los diferentes eventos tectónicos correspondientes a la orogenia andina, instalando un nuevo ciclo erosivo y encajonando los ríos de actual configuración de la red fluvial (Beltramone, 2007 y referencias allí citadas).

Este modelo se fundamenta por la presencia, según Beltramone (2007), de sedimentos cretácicos en la “Pampilla” ubicada al norte de la pampilla El Cuadrado (aunque no aporta datos sobre cronologías absolutas ni correlaciones bioestratigráficas de estos sedimentos) en las Sierras Chicas y la ausencia de perfiles de meteorización y roca madre saprolitizada en toda el área serrana.

El segundo modelo plantea que las áreas cumbrales de las Sierras Pampeanas Cordobesas se encuentran truncadas por superficies regionales de aplanamiento que tienen diferentes orígenes y edades pre-Mioceno. Son antiguas superficies de aplanación mayormente de origen erosivo que se habrían formado, permaneciendo expuestas desde el Mesozoico. Estas superficies poseen una notoria uniformidad morfológica y se sitúan en las áreas cumbrales de las sierras; distinguiéndose por su morfología característica de cuasi

planicies muy condicionadas por el sustrato rocoso. Están integradas por un mosaico de relieves que van desde planicies onduladas (pampas) a colinas y lomadas con laderas convexas suaves, de cimas redondeadas o algo achatadas, separadas por amplios valles de fondo plano (Carignano *et al.*, 2012 y referencias allí citadas).

Las paleosuperficies de mayor altura corresponden a un *etchplain*, originado principalmente por meteorización química bajo condiciones ambientales posiblemente cálidas y hiper-húmedas durante el intervalo Triásico Tardío-Jurásico Medio (Carignano *et al.*, 1999; Rabassa *et al.*, 2010); mientras que las paleosuperficies que se escalonan en torno al núcleo de cada uno de los bloques mayores de las Sierras son el resultado de la acción de agentes de erosión relacionados con climas semiáridos, fundamentalmente pedimentación, y corresponden a un prolongado ciclo de denudación durante el Jurásico Tardío-Cretácico (Carignano *et al.*, *op.cit.*; Cioccale, 1999; Rabassa *et al.*, *op.cit.*).

Este último modelo se basa en la acción de procesos erosivos sobre un frente montañoso que da lugar a una llanura de pedimento (*pediplain*), desarrollada a consecuencia del retroceso del frente de una escarpa y de la coalescencia de superficies pedimentadas. Esta hipótesis se fundamenta a partir de la erosión de una superficie rocosa profundamente saprolitizada y meteorizada (Beltramone, 2007).

En resumen, los modelos se basan principalmente en la presencia o ausencia de superficies saprolitizadas y meteorizadas, la evidencia de movimientos tectónicos en las pampas de altura y la edad de los sedimentos acumulados en ellas.

Los trabajos realizados durante esta tesis pudieron confirmar las observaciones de roca meteorizada en cuatro pampas estudiadas: En la pampilla “El Cuadrado”, Pampa de Achala (más precisamente en la pampilla “El Matadero” cerca del macizo de Los Gigantes), en Atos Pampa, fácilmente distinguibles sobre los perfiles artificiales a la vera de la ruta; y en Atum Pampa. Sin embargo, en otras tantas no se pudieron encontrar evidencia de meteorización de la roca madre y el registro sedimentario descansa directamente sobre el basamento cristalino (*e.g.* Pampa Vaca Corral, Pampa de Oláen, Copina (perfil pampa Copina, este) y Atos Pampa (ver perfil “2da cárcava”). Solo en la Pampa de Pocho no se pudo registrar la presencia o ausencia de evidencias de

meteorización de la roca madre. Sin embargo, en esta pampa se hallaron evidencias de tectonismo y deformación de los sedimentos (diacclasas, perfil “Río Panaholma”) en sedimentos correlacionables litológicamente con la Fm. Brochero (Plioceno temprano; Tauber, com. Pers.).

Con respecto a la edad de los sedimentos y del inicio de la sedimentación en las pampas de altura en las localidades estudiadas, no existe evidencia de que esta sea más antigua que el Mioceno Tardío.

La base del perfil datado por OSL en Pampa Vaca Corral arrojó una edad Finipleistocena (ver sección 3.1.1 en Estratigrafía del área serrana de Córdoba). Por sobre este perfil se desarrolló un paquete sedimentario que puede encontrarse distribuido regionalmente (*e.g.* Pampa de Oláen, Atos Pampa, Atum Pampa), que además tiene evidencia pedogenética y presencia de fauna extinta. Sin embargo, en Atos Pampa, por debajo de este “estrato guía” sugerido en este tesis (Ver en “Correlación litoestratigráfica [...]” más adelante) se encontró, localmente, un paquete limo arcilloso rojizo oscuro, con estructura migajosa, evidencias de bioturbación y grandes tabiques calcáreos, que habría sido depositado con anterioridad al Pleistoceno Tardío.

Tauber *et al.* (2013) comunico el hallazgo de nuevas localidades neógenas situadas en el sector meridional del Valle de Calamuchita. Los nuevos sitios paleontológicos se encuentran en las proximidades del cauce del Río de la Cruz y de las localidades de Paso Cabral y La Cruz, donde hay afloramientos dispersos de depósitos sedimentarios compuestos predominantemente por materiales limo arcillosos, areniscas sabulíticas, conglomerados finos matriz soportados de color pardo rojizo, que contienen abundantes estructuras calcáreas que tienen formas irregulares y están muy desarrolladas. Estas facies están intercaladas con niveles pelíticos más oscuros, en partes con estructura masiva y localmente poseen estructuras en bloques, barnices y cutanes que se interpretan como depósitos palustres y paleosuelos. Esta unidad litoestratigráfica se encuentra cubierta en toda el área y mediante una discordancia por depósitos fluviales que pueden correlacionarse con la Formación Chocancharava (Pleistoceno Medio-Tardío). En la unidad inferior se registraron restos de mamíferos fósiles, determinados como *Ringueletia simpsoni* (Bordas) Reig (Xenarthra, Cingulata, Dasypodidae) y *Pseudotypotherium subinsigne* (Notoungulata,

Typotheria, Mesotheriidae). El registro de estos taxones permitió asignarle una edad Mioceno Tardío-Plioceno (Huayqueriense - Marplatense) a la unidad inferior y correlacionarla con la Fm. Brochero.

5.2-Correlación Lito y Bioestratigráfica del área serrana.

Litoestratigrafía- Los estudios realizados en el área serrana cordobesa mostraron que una de las características principales de las coberturas sedimentarias aquí presentes es una gran heterogeneidad de la sedimentología y una escasa continuidad lateral de los mismos, lo que favorece a la escasa regionalidad y marcada localidad de los paquetes sedimentarios. Sin embargo, se observó un patrón común que puede ser de valor predictivo para la geocronología *a priori* de nuevas localidades que se puedan estudiar a futuro y que se escaparon de este trabajo de tesis.

Así, se observó que a grandes rasgos, tres grupos sedimentarios; los dos primeros de colores rojizos a amarillentos y de posiciones más basales en las relaciones estratigráficas contuvieron representantes de faunas fósiles pleistocenas, mientras que aquellas de coloraciones oscuras, solo portaron representantes de faunas con representantes de especies vivientes.

El primer grupo antes mencionado es un conjunto de sedimentos formados principalmente por arenas finas a gruesas, amarillentas a rojizas, con restos de fauna extinguida y evidencia de bioerosión (*e.g.* crotovinas, como las registradas en las localidades de Huerta Grande, Panaholma, Vaca Corral, Los Molinos, Atos Pampa, entre otras), bioacumulación (*e.g.* coprolitos y *Coprinisphaera* sp., como los encontrados en las Pampas de Vaca Corral, Oláen y Panaholma), bioturbación (*e.g.* rizolitos principalmente, de hasta 10 cm de diámetro transversal, como el encontrado en Panaholma) (ver sección 3.2- Estructuras sedimentarias biogenéticas) y evidencia de pedogenesis manifestados macroscópicamente por prismas, cutanes, nódulos y tabiques calcáreos; entre los edaforrasgos más notables (ver sección 3.4- Micromorfología de algunos paleosuelos basales) se pueden citar los nódulos de Fe y Mn (*e.g.* Atos Pampa, Pampa de Oláen y Pampa Vaca Corral), revestimientos porales de carbonato tipo micritico (*e.g.* Atos Pampa)

o de arcillas (*e.g.* Pampa de Oláen), espacios vacíos grandes conformados por cámaras conectadas por canales (*e.g.* Pampa de Oláen y Pampa Vaca Corral) o espacios vacíos pequeños y no conectados y la existencia de fecas (*e.g.* Vaca Corral). Este conjunto habría sido depositado durante el Pleistoceno Tardío y el rango temporal estimado mediante las dataciones por OSL realizadas sería entre los 37.095 ± 2020 y 14.040 ± 785 años AP. Su depósito y formación es sincrónico con la depositación de la Fm. Tezanos Pinto (Iriondo y Kröhling, 1995; Kröhling, 1999), Fm. General Paz (Santa Cruz, 1972) y La Invernada (Cantú, 1992).

El Segundo grupo abarca sedimento limo arenoso amarillento, friable y macizo, muchas veces citado como loess (Montes, 1955; Leonardi, 1961) aunque nosotros lo interpretamos como un loessoide (loess retransportado; “*sediment like-loess*”) por poseer en su matriz fragmentos líticos de diferentes tamaños (*e.g.* Pampa de Oláen). Hospeda vestigios de fauna extinta (Fig. 5.1). Habría sido depositado durante el Pleistoceno Tardío- Holoceno temprano y el rango temporal estimado mediante las dataciones de OSL y AMS realizadas sería entre los 14.040 ± 785 y 9181 cal. Años AP, respectivamente.

El tercer y último conjunto se caracteriza por arenas gruesas de coloraciones más oscuras a las descritas anteriormente, con mayor cantidad de materia orgánica en la matriz, mayor número de paleosuelos, variando entre uno (*e.g.* Pampa Vaca Corral, Pampa de Oláen; Atos Pampa, Atum Pampa) hasta tres (*e.g.* Pampilla Los Gigantes, Copina). No presenta registro de restos de fauna extinta pero sí de fauna actual. Posee marcada evidencia de bioturbación vegetal (*e.g.* rizoconcreciones de la pampilla de Los Gigantes). En la Pampilla de Los Gigantes, donde se encontraron realizados los trabajos de geocronología sobre los paleosuelos, el suelo basal (5B_t, ver sección 3.1.6-Pampa de Achala y San Luis) se formó en el Holoceno temprano y tiene un rango de edad comprendida entre 9181 y 7206 cal. años AP. Este paleosuelo puede ser correlacionable con el suelo fósil I de Montes (1955, 1956) y el Geosuelo El Ranchito (Carignano, 1997), que tiene distribución areal y se lo encuentra en San Luis, Santa Fe y Buenos Aires.

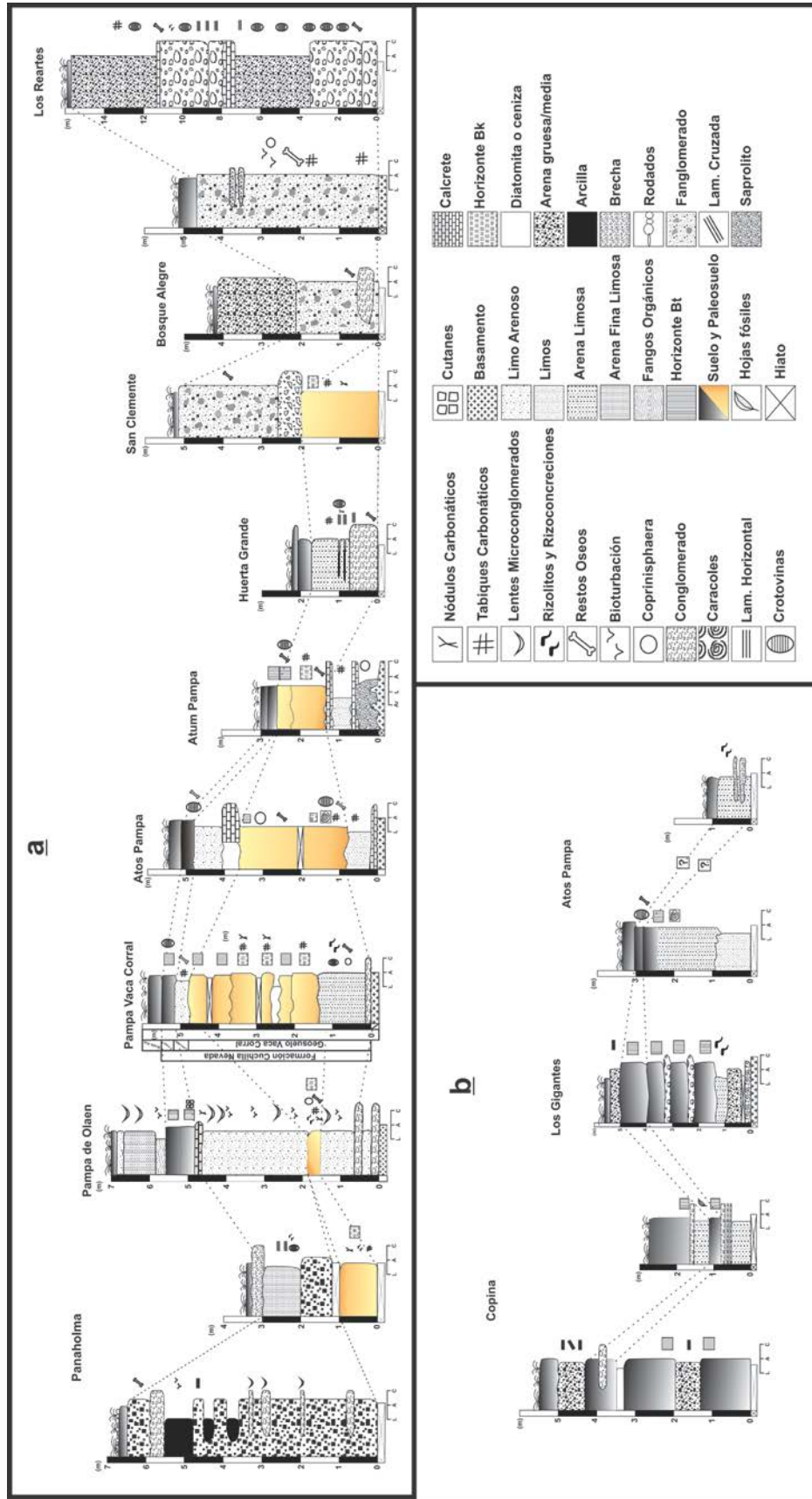


Figura 5.1. Correlación litoestratigráfica realizada, con las unidades pedoestratigráficas y estratigráficas sugeridas en el texto, teniendo en cuenta los perfiles con niveles fosilíferos con secuencia estratigráfica completa (a) y los perfiles con suelos holocenos (b).

El primer grupo estratigráfico forma un paleosuelo de interés para correlacionar las diferentes áreas serranas. La encontramos muy desarrollada en diferentes pampas de altura (*e.g.* Pampa Vaca Corral, Pampa de Oláen, Pampa de Pocho, Atos Pampa y Atum Pampa; ver sección 3.4) y localidades ubicadas en los valles interserranos (*e.g.* San Clemente, en Bosque Alegre). Además, en ella se encuentra la mayoría de los vertebrados mamíferos extintos encontrados (ver más adelante). También posee muchas características icnológicas (*e.g.* *Coprinisphaera*, crotovinas de grandes mamíferos, rizolitos y tabiques carbonáticos) lo que lo convierten en un buen candidato para ser considerado como icnofacies (icnofacies *Coprinisphaera sensu* Genise *et al.*, 2000) y estrato guía para la sierra de Córdoba. Es en base de este estrato que se realizaron las correlaciones lito y bioestratigráficas de las diferentes localidades estudiadas en esta tesis (Fig. 5.1; 5.2 y 5.3, respectivamente), que no contaban con el registro de este estrato pedogenético, pero si fauna extinta y/o icnitas de grandes mamíferos (*e.i.* Crotovinas) (*e.g.* Panaholma, Huerta Grande, Bosque Alegre, Amboy, Los Molinos).

Es por este motivo que proponemos que este paleosuelo como una unidad pedoestratigráfica, según las recomendaciones del Comité Argentino de Estratigrafía (CAE, 1992). Esta unidad está compuesta principalmente por tres capas: una capa rica en arcillas formando estructuras prismáticas o migajosa (Capa B_t); otra capa rica en carbonato, con muñecas y tabiques carbonáticas (Capa B_k); y una capa inferior conformado por la roca madre, principalmente sedimento fluvial limo arenoso (Capa C). La unidad pedoestratigráfica puede tener entre sus variaciones laterales un paleosuelo único (*e.g.* Atos y Atum Pampa) o pedocomplex (*e.g.* Pampa Vaca Corral). El estrato tipo y localidad tipo propuesto para esta unidad se encontraría en la Pampa Vaca Corral, donde está mejor caracterizada, tanto por su contenido fosilífero, pedogenético, litológico, icnológico y temporal (Ver sección 3.1.1-Pampa Vaca Corral). Un paraestratotipo adecuado puede ser el que se encuentra en el camino a la Capilla de Atos Pampa (ver sección 3.1.9), donde se

observan cutanes y crotovinas de grandes mamíferos. La denominación formal propuesta sería Geosuelo Vaca Corral.

Además, los perfiles encontrados con los tres grupos estratigráficos (Geosuelo Vaca Corral, Loessoide y paleosuelo Holoceno correlacionable con el Suelo Fósil I de Montes (1955)) en las principales pampas de altura no se ajustan a las litologías que agrupan las Formaciones propuestas para el lapso comprendido entre el Pleistoceno Tardío-Holoceno temprano de la cuenca de la Salinas Grandes (Fm. Chuña, Carignano (1997)), piedemonte y planicie fluvio-eólica central (Fm. General Paz, Santa Cruz (1972)) o la cuenca de la Laguna Mar Chiquita (Fm. Tezanos Pinto (Iriondo y Kröhling, 1995; Kröhling, 1999)). Estas formaciones están formadas por alternancia principalmente de loess y paleosuelos formados a partir y sobre estos (Sanabria *et al.*, 2006; Carignano, 1997).

Es por este motivo que también proponemos una nueva Formación, compuesta por tres grupos estratigráfico: El Geosuelo Vaca Corral en su base, loessoide y paleosuelo Holoceno. El lapso temporal que comprendería sería la datación OLS de la base de la capa C del Geosuelo Vaca Corral (Ver arriba) y la edad superior de la capa 5B_t de la Pampilla de Los Gigantes. Proponemos además la misma localidad tipo que la del Geosuelo Vaca Corral y el perfil tipo propuesto sería el “perfil centro-lateral sur” de Pampa Vaca Corral (ver sección 3.1.1.). El nombre formal propuesto para esta unidad estratigráfica sería Formación Cuchilla Nevada (Código Argentino de Estratigrafía, 1992).

Bioestratigrafía- Se estudió el ensamble de mamíferos fósiles para doce perfiles estudiados, provenientes de 11 localidades ubicadas en el área serrana, utilizando los protocolos desarrollados por Cruz *et al.* (2012) y Cruz (2013) (Fig. 5.2, 5.3). Las localidades con mayor cantidad de taxones registrados pertenecieron a las pampas de altura, en especial Pampa Vaca Corral, Pampa de Oláen y Atos Pampa.

Para la localidad de Pampa Vaca Corral, se reconocieron dos niveles fosilíferos (NF). El NF1, que abarca todo el Geosuelo Vaca Corral, depositada durante el Pleistoceno Tardío (entre 37.095 ± 2020 y 14.040 ± 785 años AP), registro la siguiente asociación de mamíferos fósiles: *Megatherium americanum*, *Scelidotherium leptcephalum*, *Smilodon cf.*

S. populator, *Macrauchenia* sp., *Glossotherium* sp., *Scelidotherium* sp., *Lycalopex* cf. *L. culpaeus*, *Panochthus* sp., cf. *Stegomastodon platensis*, *Hippidion principale*, *Ctenomys* sp., *Lagostomus* cf. *L. maximus*. El NF2 comprende el paleosuelo fósil I de Montes, depositado durante el Holoceno temprano (entre los 9181 y 7206 cal. años AP; unidad estratigráfica N° 2 de la Fm. Cuchilla Nevada; Fig. 5.2) solo registró a *Ctenomys* sp.

Para la localidad de Pampa de Oláen se identificaron 3 niveles fosilíferos: NF3, correlacionable lito y pedogenéticamente con el Geosuelo Vaca Corral, registrando *Glyptodon reticulatus*, *Glyptodon* sp., *Scelidotherium leptcephalum* y *Macrauchenia* sp. En el NF4, loessoide depositado entre los 14.040 ± 785 y 9181 años AP (unidad estratigráfica N° 1 de la Fm. Cuchilla Nevada; Fig. 5.2) se identificó *Panochthus* sp., Mylodontidae indet. y *Lagostomus* cf. *L. maximus*. El NF5, correlacionable con el NF 2 de Pampa Vaca Corral, contenía al taxón cf. *Oncifelis geoffroyi*.

En la localidad de Huerta Grande se encontró un Nivel Fosilífero, NF6, con el registro de *Megatherium* sp., *Toxodon* sp., y *Mesotherium* sp. (Fig. 5.2).

En Valle Hermoso, el NF7 contenía restos atribuibles a un representante basal de la familia Protheroheriidae (ver sección 4.1. y comentarios) (Fig. 5.3).

En Pampa de Pocho se estudiaron dos perfiles con restos fósiles. El perfil Morteritos 1, con un nivel, el NF8, contiene a *Hippidion principale*. El segundo perfil de esta localidad, Rio Panaholma 1, posee el NF9, correlacionable litológicamente con la Fm. Brochero (Tauber, com. Pers.) con el registro de *Proscelidodon* sp. y *Chaetophractus* sp. (Fig. 5.3).

En el perfil de Bosque Alegre se describió un solo nivel fosilífero, el NF10, con el registro de *Toxodon* sp. (Fig. 5.3).

En San Clemente (localidad de Copina-Bosque Alegre, sección 3.1.8) solo se describió el NF11, con restos de *Chaetophractus* sp. y *Lagostomus* cf. *L. maximus*.

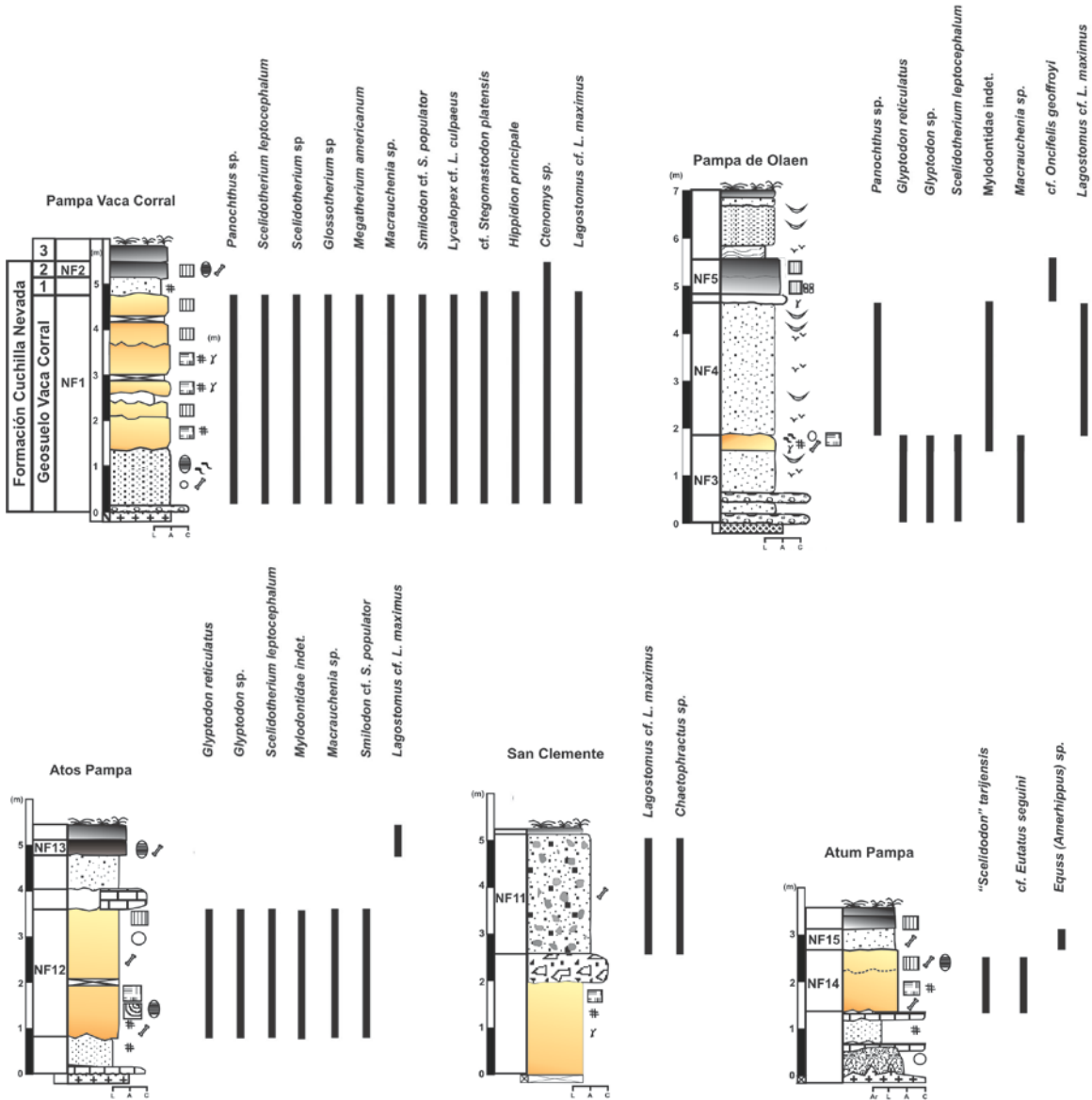


Figura 5.2. Distribución bioestratigráfica de algunas localidades fosilíferas donde se observa el Geosuelo Vaca Corral (coloreado en naranja). Abreviaturas: niveles fosilíferos (NF); 1, 2 y 3: unidad estratigráfica loessoides, Paleosuelo holoceno y suelo actual de la Fm. Cuchilla Nevada.

En Atos Pampa se identificaron 2 niveles fosilíferos: el NF12, correlacionable según el modelo litoestratigráfico propuesto (Fig. 5.1) con NF1 y NF3, se hallaron *Glyptodon reticulatus*, *Glyptodon* sp., *Scelidothierium leptoccephalum*, *Macrauchenia* sp., *Smilodon* cf. *S. populator* y Mylodontidae indet. El NF13, correlacionable con NF2 y NF5, contiene restos de *Lagostomus* cf. *L. maximus* (Fig. 5.2).

En Atum Pampa se encontraron también dos niveles: el NF14, correlacionable con los NF1, 3 y 12 registró restos de “*Scelidodon*” *tarijensis* y cf. *Eutatus seguini*, mientras que el NF15, correlacionable litoestratigráficamente con el NF4, contiene restos de *Equus* (*Amerhippus*) sp. (Fig. 5.2).

Amboy, con el NF16, registró a *Hippidion principale* (Fig. 5.3).

Por último, en Villa del Dique, se encontraron restos de *Glyptodon* sp., en el NF17 (Fig. 5.3).

Las edades absolutas obtenidas para el NF1 (de la localidad y perfil tipo de las unidades pedogenéticas y estratigráficas propuestas, Geosuelo Vaca Corral y Formación Cuchilla Nevada) permiten afirmar que el nivel fue depositado durante la edad mamífero Lujanense de la llanura Pampeana Bonaerense (~130-7 k.a., Cione y Tonni, 2005; Cione *et al.*, 2007). El biocrón de cada taxones de la asociación faunística de este nivel coincide con la correlación realizada (*e.g.* *Scelidotherium leptocephalum*, *Smilodon* cf. *S. populator*, *Macrauchenia* sp., *Glossotherium* sp., *Scelidotherium* sp., *Lycalopex* cf. *L. culpaeus*, *Panochthus* sp., cf. *Stegomastodon platensis*, *Hippidion principale*, *Ctenomys*) (Ver distribución bioestratigráfica en la sección 4.1).

Así, desde un punto de vista bioestratigráfico, las localidades que están fuertemente correlacionadas son aquellas reconocidas como pampas de altura (*e.g.* Pampa Vaca Corral (NF1), Pampa de Oláen (NF3) y Atos Pampa (NF12)) por la ocurrencia conjunta de *Scelidotherium leptocephalum* y *Macrauchenia* sp. Entre Pampa Vaca Corral (NF1) y Atos Pampa (NF12) comparten *Smilodon* cf. *S. populator*, mientras que entre Pampa de Oláen (NF3) y Atos Pampa (NF12) comparten *Glyptodon reticulatus* y *Glyptodon* sp. Entre en nivel NF1 de Pampa Vaca Corral y el NF4 de Pampa de Oláen comparten el registro de *Panochthus* sp. y *Lagostomus* cf. *L. maximus*.

El NF8 (Los Morteritos 1-Panaholma) esta correlacionada con los niveles NF1 (Pampa Vaca Corral) y NF16 (Amboy) por la presencia de *Hippidion principale*, especie con un biocrón bastante amplio, abarcando desde el Plioceno tardío al Pleistoceno Tardío-Holoceno temprano (Alberdi *et al.*, 2006; García *et al.*, 2008).

El NF9 posee el registro de *Proscelidodon* sp., género cuyo biocrón abarca el Mioceno tardío-Plioceno medio (Pujos *et al.*, 2012), permite asignar al estrato hospedante a la Fm. Brochero. Cruz (2013) propone una biozona de asociación *Nonotherium hennigi-Panochthus bullifer* para esta Formación, formado por la ocurrencia conjunta *N. hennigi*, *Panochthus bullifer*, *Phlyctaenopyga* sp., *Plohophorus* sp. y *Panochthus bonaerense*. Puede agregarse el género *Proscelidodon* sp. a esta biozona. *Chaetophractus* sp. también registrado en el NF9 no aporta resolución a esta discusión, ya que su registro abarca el Plioceno medio a la actualidad (Tauber, 2005a).

El NF10 (Bosque Alegre) se correlaciona con el NF6 (Huerta Grande) por la presencia de *Toxodon* sp.; este Género tiene registro desde el Plioceno Tardío hasta el Pleistoceno Tardío-Holoceno temprano (Lujanense) (Miño-Boilini *et al.*, 2006). Teniendo en cuenta la geocronología y la asociación paleofaunística de Pampa Vaca Corral, es más parsimonioso ubicar los NF6 y NF10 dentro de esta última edad. En Huerta Grande, *Toxodon* sp. también se registra junto a *Megatherium* sp. (Género que posee un biocrón que abarca el Plioceno inferior (Pujos and Salas, 2004) o Plioceno medio (Cione y Tonni, 2005) al Pleistoceno Tardío-Holoceno temprano) y *Mesotherium* sp.

Mesotherium cristatum es un notoungulado muy común en sedimentitas de la provincia de Buenos Aires y es el representante con el registro más tardío dentro de la Familia Mesotheriidae, acotando su biocrón a la edad Ensenadense (Pleistoceno temprano-Medio) (Cione y Tonni, 2005; Tauber, 2008). El registro de *Mesotherium* en la provincia de Córdoba se encuentra limitado a muy pocos hallazgos. Tauber (*op. cit.*) registró esta especie en loess de la localidad de Corralito, en la llanura fluvio-eólica central de Córdoba, datadas por IRSL en 115 k.a. AP, ubicándolo dentro del Bonaerense (Cione *et al.*, 2009).

Los materiales de *Mesotherium* sp. hallados en Huerta Grande son tres molares superiores muy fragmentarios, lo que podría evidenciar transporte, característica que comparte con todos los materiales registrados en esta localidad (*e.i.* *Toxodon* sp. y *Megatherium* sp.; ver sección 4.1; Fig. 5.3). Sin embargo, tomando el conjunto paleofaunístico propio de la edad Lujanense halladas en el área, este hallazgo podría estar evidenciando un retroceso de la especie desde el E al O, quizás favorecido por condiciones climáticas o algún otro factor desconocido, permitiendo a *Mesotherium cristatum* utilizar la

zona serrana como un corredor biológico hacia zonas de menor latitud, como propuso Tauber (2008).

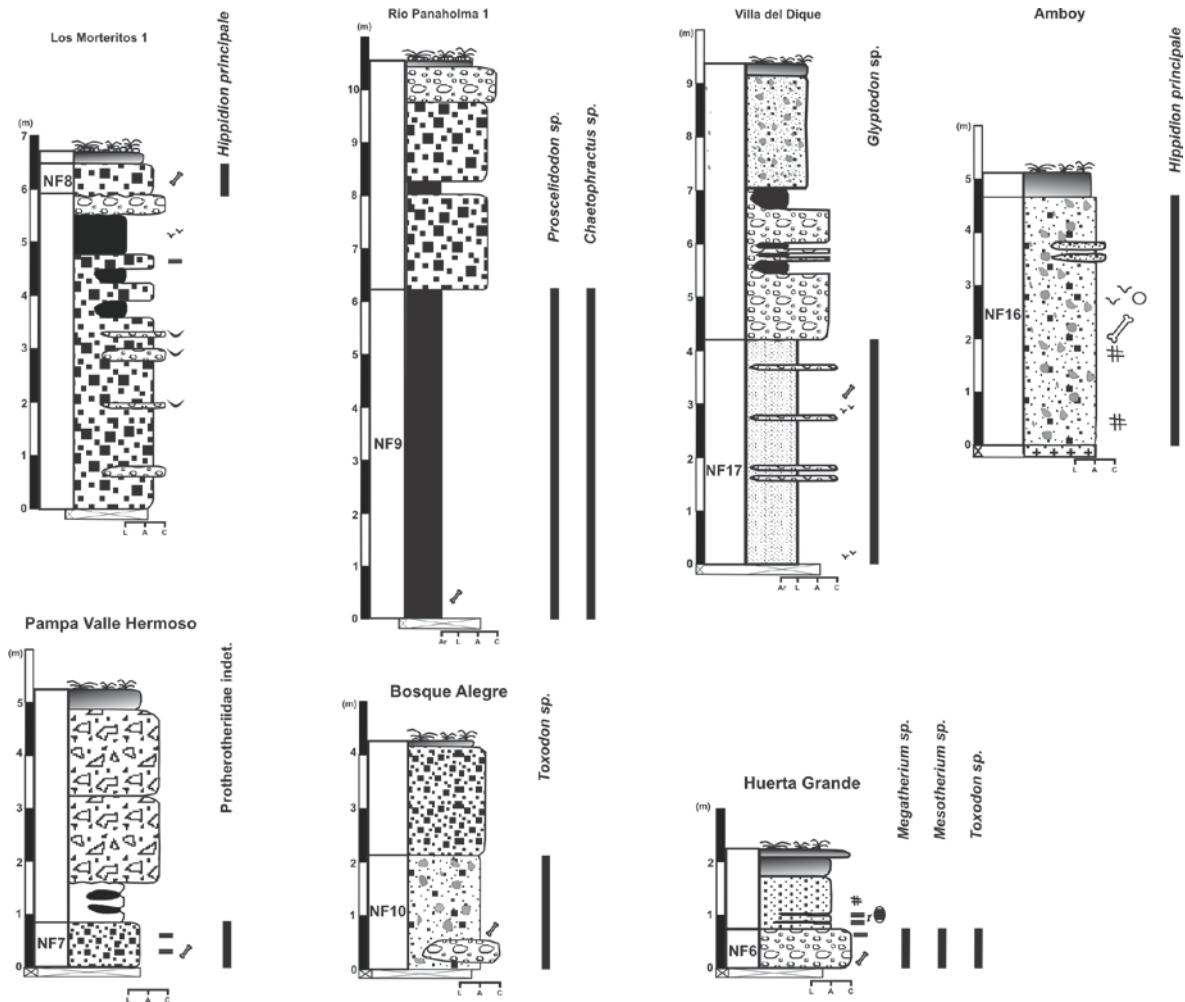


Figura 5.3. Distribución bioestratigráfica de Pampa de Pocho y las localidades ubicadas en los principales valles intermontanos.

El NF17 de Villa del Dique se correlaciona con los NF3 (Pampa de Oláen) y NF12 (Atos Pampa) por la presencia de *Glyptodon* sp.

El registro de *Lagostomus* cf. *L. maximus* en el NF1 de Pampa Vaca Corral dificulta la resolución de las relaciones bioestratigráficas para el loessoide (Unidad estratigráfica N°2 de la Fm. Cuchilla Nevada). Sin tener en cuenta este registro se puede correlacionar lito,

crono y bioestratigráficamente los niveles NF4 y NF15, con el ocurrencia conjunta de *Panochthus* sp., *Equus (Amerhippus)* sp., *Ctenomys* sp. y *Lagostomus* cf. *L. maximus*.

Tradicionalmente, la presencia de “*Scelidodon*” *tarijensis* permitiría asignar al nivel hospedador una edad Ensenadense en Argentina (Cione y Tonni, 2005; Cruz, 2013 y referencias allí citadas), Ensenadense-Bonaerense para la Provincia de Buenos Aires o pleistocena para Córdoba (Miño-Boilini y Carlini, 2009) o Ensenadense –Lujanense para la provincia de Buenos Aires y Corrientes y Pleistoceno para la provincia de Córdoba (Miño-Boilini, 2012).

El hallazgo de un individuo de “*Scelidodon*” *tarijensis* en el NF14 de Atum Pampa, correlacionable con el Geosuelo Vaca Corral (37.095 ± 2020 y 14.040 ± 785 años AP) (Fig. 5.2) y con los NF3 (Pampa de Oláen) y NF12 (Atos Pampa), permite confirmar la presencia de esta especie para el Lujanense de la provincia de Córdoba. A la luz de esta nueva evidencia, se propone avanzar con cautela en la asignación de una edad más antigua que la Lujanense al registrar esta especie en la provincia de Córdoba.

Se puede proponer dos biozonas de asociaciones, basadas en las recomendaciones del Comité Argentino de Estratigrafía (CAE; 1992):

- 1) Biozona de Asociación *Scelidotherium leptcephalum-Glyptodon reticulatus*: basada en la ocurrencia conjunta de *Scelidotherium leptcephalum*, *Macrauchenia* sp., *Smilodon* cf. *S. populator*, *Glyptodon reticulatus*, *Hippidion principale* y *Toxodon* sp. Su área tipo es la de la Pampa Vaca Corral y perfil tipo es el Perfil Centro-Lateral Sur de Vaca Corral. Lujanense (entre 37.095 ± 2020 y 14.040 ± 785 años AP).
- 2) Biozona de Asociación *Panochthus- Equus (Amerhippus)*: basada en la ocurrencia conjunta de *Panochthus* sp., *Equus (Amerhippus)* y *Lagostomus* cf. *L. maximus*. Área y perfil tipo clásico de Pampa de Oláen (ver sección 3.1.2). Edad: Lujanense (entre los 14.040 ± 785 y 9181 años AP).

En el marco bioestratigráfico serrano, la presencia de *Mesotherium* sp., un representante basal de Proterotheriidae, “*Scelidodon*” *tarijensis*, *Megatherium americanum* e incluso *Glossotherium* sp. puede evidenciar que el área serrana de Córdoba pudo actuar

como área refugio o reservorio, protegiendo y manteniendo las condiciones propicias para conservar a la fauna pleistocena en periodos donde en la llanura Pampeana comenzaban a declinar.

5.2- Paleoclima y Paleoambiente.

Paleoclima-El Pleistoceno Medio- Tardío se caracteriza por la acumulación de importantes secuencias de loess alternando con el desarrollo de suelos, representando la variabilidad climática de este período. Esta alternancia de loess-paleosuelos ha sido estudiada en numerosas ocasiones, en diferentes localidades de la llanura Santafesina (Iriondo y Kröhling, 1995; Kröhling, 1999; Kemp *et al.*, 2004), en la llanura cordobesa (Doering, 1907; Santa Cruz, 1972; Cantú, 1992; Sanabria y Arguello, 2003; Frechen *et al.*, 2009, entre otros), piedemonte de las Sierras Chicas (Cioccale, 1999) y la cuenca de las Salinas Grandes (Carignano, 2007). Esta alternancia permite realizar reconstrucciones climáticas, entre condiciones húmedas donde predominó la biostasia y secas, con aumento de la xeristasia.

Tradicionalmente, estos ciclos se han correlacionado con los estadios isotópicos de oxígenos, obtenido a nivel global, para inferir la paleotemperatura en el planeta. Con lo que respecta al marco temporal de esta tesis, durante el periodo Pleistoceno Tardío-Holoceno existieron 4 estadios isotópicos de oxígeno (EIO):

Estadio isotópico 4 (EIO 4): Según Carignano (1996) este abarca hasta alrededor de los 50.000 años AP, o desde 77.000 a 65.000 años AP según Iriondo y Kröhling (1995). Sanabria y Arguello (2003) describieron la unidad “Limos arcillosos”, compuesta por sedimentos loésicos, loessoides y fluvioeólicos, a la cual le asignan en una barranca en Corralito edades de 99.700 ± 17.500 años AP en la base y 55.600 ± 10.000 años AP en el techo. En Lozada obtienen edades entre 105.000 a 50.100 años AP para la misma unidad. Por otra parte, Frechen *et al.* (2003), obtienen edades aproximadas entre 65.000 años AP y 32.000 años AP para una unidad fluvio-eólica en Corralito asignada a este EIO.

Este estadio aparece en las referencias para Sudamérica como el período más frío en el último ciclo glacial-interglacial. En este intervalo de tiempo se produjo la máxima extensión de los glaciares y el máximo descenso de la línea de nieve en el continente (Clapperton, 1993).

Se instaló el Sistema Eólico Pampeano en el centro del País, evento caracterizado por una gran acumulación de loess, limos loésicos y arenas eólicas, sugiriendo condiciones ambientales frías y secas. Al sur y sureste de la provincia, se depositó un potente manto de arenas eólicas conformando un extenso campo de megadunas, denominado “Mar de Arena Pampeano”, integrante más austral del “Sistema Eólico Pampeano”. La planicie del este, caracterizada por la acumulación de loess con una importante removilización fluvial, constituye la “Faja Periférica de Loess” (Iriondo y Kröhling, 1995).

Estadio isotópico 3 (EIO-3): Carignano (1997) propone que el mismo se extendería desde cerca de los 50.000 años AP hasta alrededor de los 30.000 años AP, entre 60.000 y 36.000 años AP según Iriondo y Kröhling (1995) o entre 56.000 y 30.000 años establecidos por Clapperton (1993). Este período está caracterizado por una retracción de glaciares registrada en la cordillera de Los Andes, ocasionada por condiciones más cálidas (Clapperton, 1993).

Está representado por un mejoramiento climático, de características complejas e irregulares, hacia condiciones subtropicales húmedas, con una significativa pausa en la sedimentación del loess y desarrollo de suelos en los interfluvios y un incremento de la actividad fluvial (Carignano, 1997).

Cantú (1992) sobre la base de una cronología relativa estableció los límites entre 38.000 y 26.000 años AP, del “Suelo Estancia El Cerrito”. Iriondo y Kröhling (1995), realizaron dataciones por TL en los sedimentos de un suelo asignable a este estadio, obteniendo edades de entre 45.000 a 32.000 años AP para la base y el techo, respectivamente. En la Depresión Periférica, se puede reconocer un período húmedo con desarrollo de paleosuelos comprendido entre los 55.600 ± 10.000 años AP y los 41.400 ± 6.100 años AP. Frechen *et al.* (2003) reconocieron un complejo de paleosuelos o

pedocomplejo en Corralito, asignado al EIO3, con edades entre 32.000 años AP y 20.000 años AP.

Estadío Isotópico 2 (EIO 2): Según Carignano (1996), este intervalo se extendería desde cerca de los 30.000 años AP hasta aproximadamente 9.000 años AP o desde los 35.000 años AP hasta los 8.500 años AP según Iriondo (1999). Se trata del Ultimo Máximo Glacial, que tuvo su mayor intensidad entre los 22.000 y 18.000 años A.P. (Clapperton, 1993).

Este intervalo se caracteriza por un retorno del clima árido y semiárido, y por una dinámica geomorfológica similar a la del EIO 4, lo que generó similitudes entre los depósitos (Carignano, 1997). Sanabria y Arguello (2003) reconocieron para este estadío la unidad “Limos” en la Depresión Periférica y Corralito, caracterizada como loess típicos y retransportados, obteniendo edades entre 41.400 ± 6.100 años AP hasta 7.400 ± 100 años AP para la misma unidad. Frechen *et al.* (2003), obtiene edades que corresponden a la última glaciación entre 17.000 y 13.000 años AP en las cercanías de Río Cuarto, mientras que en Corralito obtiene edades asignadas al EIO 2 entre 20.000 años AP y 14.000 años AP.

Estadío Isotópico 1 (EIO 1): Este intervalo registra la transición climática hacia el interglacial actual, el Holoceno. El clima frío y seco del Pleistoceno tardío fue remplazado por condiciones climáticas más húmedas y templadas.

Este ciclo se destaca por un intenso desarrollo de suelos muy ricos en materia orgánica, la extinción (en sus comienzos) de la megafauna pleistocena y por la instalación humana en la Región Pampeana y sus áreas vecinas (Iriondo y Kröhling, 1995)

Bonadonna *et al.* (1995), realizan mediciones sobre gasterópodos obteniendo una edad de 9.710 ± 100 AP para el Geosuelo Puesto Callejón Viejo (Fidalgo *et al.*, 1973), mientras que la materia orgánica del mismo ha dado una edad de 8.940 ± 130 años AP y el carbonato pedogénico 10.070 ± 140 . Zárata *et al.* (2005) señalan que el intervalo de pedogénesis se habría iniciado circa 10.000-11.000 14C AP.

Iriondo y García (1993) establecieron para el centro del país, condiciones subtropicales húmedas desde los 8.500 años AP hasta los 3.500 AP. Clapperton (1993) situó al “*optimum climático*” comprendido a partir de dataciones entre 7600-6.000 años AP. Sanabria y Arguello (2003), ubicaron en Lozada el “*optimum climático*” en aproximadamente 6.000 años AP.

Piovano *et al.* (2004) aportaron una valiosa información a partir del registro limnogeológico de alta resolución temporal en la Laguna Mar Chiquita, destacaron que existió una larga fase de balances hídricos positivos durante el Holoceno temprano que son interrumpidos durante el Holoceno medio hacia los 4.200 años AP por un período de marcada sequía y niveles bajos de la laguna. Frechen *et al.* (2003) señalaron para este período analizado un incremento en la aridización en la llanura Pampeana alrededor de los 4.000 AP.

Carignano (1997) e Iriondo y Kröhling (1995) propusieron para la región un desmejoramiento climático abrupto durante el Holoceno tardío, considerando que el clima cálido y húmedo que caracterizó al Holoceno medio fue sustituido por un pulso seco alrededor de los 3.500 – 3.000 años AP, cuya duración se extendió aproximadamente hasta los 1.400 – 1.000 años AP. Finalmente entre las fluctuaciones más significativas del Holoceno tardío se encuentra el intervalo correspondiente a la Pequeña Edad de Hielo, que se corresponde con un período de enfriamiento y sequía, detectada en distintos ambientes de Argentina (Cioccale, 1999).

Goya (2003) y Córdoba (2005) propusieron una correlación entre el registro estratigráfico de Pampas de Vaca Corral y Oláen, respectivamente, y los EIO inferidos en la llanura Pampeana, basándose únicamente en la bioestratigrafía. Estos autores, propusieron una edad Lujanense *sensu stricto*, calibrando las bases de los perfiles con los 130 k.a. AP, que es la edad obtenida para la base de esta biozona (Cione *et al.*, 2009).

Así, ellos pudieron identificar 6 eventos alternantes, evidenciados por procesos pedogenéticos observables en el campo. Estos procesos formadores de suelos, son normalmente justificados por un aumento proporcional de precipitaciones, con respecto a los paquetes que lo sub- y suprayacen. Así en estas pampas se observa el suelo actual

suprayaciendo a limo arenoso de color oscuro, con evidencias de pedogénesis, que habría sido depositado durante el EIO1. Por debajo de este último, se observa un paquete de arenas finas a medias macizas, que habrían sido depositadas en un periodo más seco que el actual, que parece corresponder con el EIO 2 o ultimo Máximo Glacial.

Luego se observa un paleosuelo con mayor (P. Vaca Corral) o menor (P. de Oláen) desarrollo, evidenciando una disminución de los procesos erosivos y estabilidad climática que se habría formado durante EIO3.

Luego se observa un gran paquete de arenas, entre finas y gruesas, intercaladas por eventos fluviales de alto régimen de flujo (identificado en esta tesis como la capa C del Geosuelo Vaca Corral) depositado durante EIO4. Por debajo de este último estrato y formando la base de ambos perfiles, se observa lentes de conglomerados clastosoportados y laminación horizontal en los paquetes arenosos, que se habría formado, por lo consiguiente, durante el EIO 5 (Cioccale, 1999).

Sin embargo, las edades obtenidas por OSL en el perfil tipo de la Fm. Cuchilla Nevada, mucho más jóvenes que las edades obtenidas para la base del Lujanense, muestra la falta de correlación con los estadios isotópicos del oxígeno marinos y los episodios alternantes de sedimentación fluvio-loésica y paleosuelos observadas en Vaca Corral, calibrándolos con los valores de edades absolutas (Fig. 5.4).

Las dataciones realizadas permiten correlacionar la base del perfil de Vaca Corral (capa C del Geosuelo Vaca Corral) con el EIO 3 en su tramo final (interstadial). Por otra parte, la base del loessoide (que evidenciaría un periodo más seco que aquel que permitió el desarrollo del Geosuelo Vaca Corral que lo subyace) se correlaciona con el final del OIS 2 (Glacial). De ser correcta la hipótesis temporal planteada a partir de las dataciones realizadas, el Geosuelo Vaca Corral fosilífero que domina el perfil, limitado por el loessoide por encima, se habría desarrollado en dos escenarios distintos: durante el OIS 2 en pleno expansión glacial o durante el final de EIO 3, lo que implicaría un hiato de aproximadamente 21 k.a. (es decir, casi todo el EIO 2) (ver Fig. 5.4).

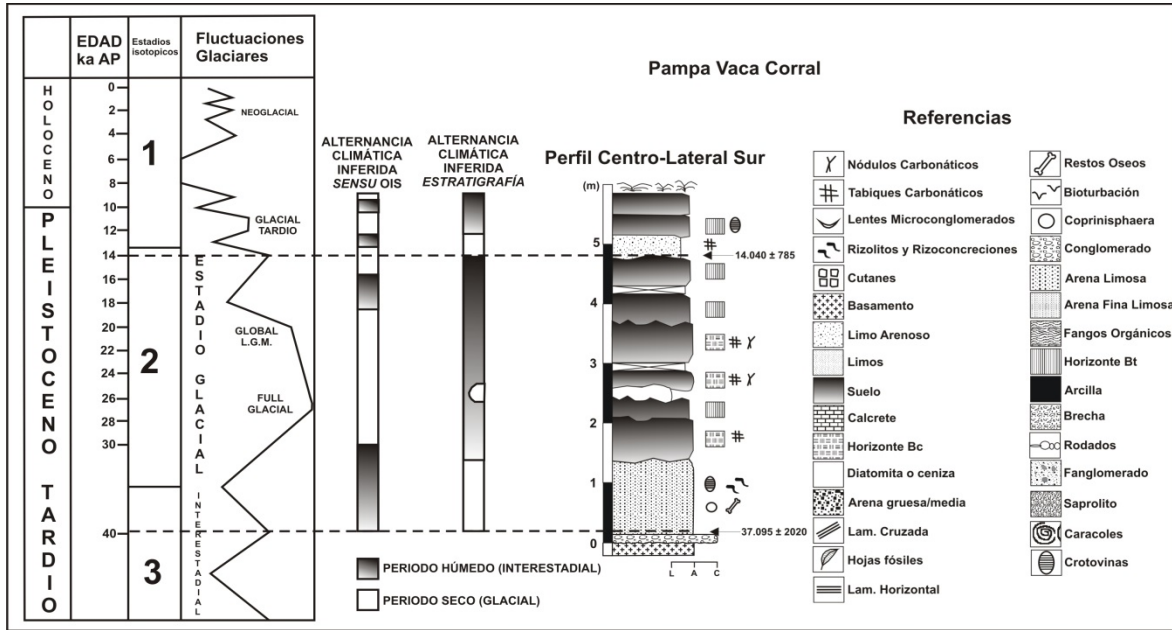


Figura 5.4. Esquema estratigráfico de uno del perfil tipo de la Fm. Cuchilla Nevada (perfil centro-lateral sur, Pampa Vaca Corral), calibrada con las dataciones realizadas con respecto de los EIO involucrados (modificado de Carignano 1999).

Existe una explicación alternativa poco común en la bibliografía sobre formación de paleosuelos que puede ser útil para interpretar esta aparente falta de correspondencia entre los eventos Glacial-interstadial y la alternancia de ciclos de “Paleosuelos-loess” (o loessoides en este caso) en las sierras de Córdoba.

Frecuentemente se toma como único factor necesario formador de suelos a un clima húmedo, que permita la acumulación de arcillas por iluviación y sustente el desarrollo de una (abundante) flora. Sin embargo, el papel de la tectónica pocas veces ha sido tenido en cuenta. Nosotros pensamos que un periodo de biostasia prolongada por escasa o nula actividad tectónica que modifique los niveles de base (y active los procesos erosivos), puede dejar un registro pedogenético poco alterado, aún en periodos de relativa sequía. Esto puede haber ocurrido en las serranías de Córdoba, donde el paleosuelo basal parece haberse desarrollado en pleno periodo glacial.

Así, durante un prolongado periodo de tiempo, las escasas precipitaciones anuales ocurridas durante este periodo glacial pueden haber tenido un efecto acumulativo

parecido a un periodo húmedo, relativo a la acumulación de arcillas que permitan el desarrollo de la capa B_t del suelo.

Sin embargo, un clima frío no condice con el color rojizo amarillento del Geosuelo Vaca Corral. Retallack (2001) postula que los colores rojizos en paleosuelos es el resultado de la oxidación de los minerales de hierro en climas tropicales o en suelos con cientos de miles a millones de años de antigüedad.

También es importante recalcar que el ambiente que soporta más carga de megamamíferos en la actualidad es la sabana Africana. La Flora está dominada principalmente por gramíneas y algunas formas leñosas aisladas. En este ambiente el clima es marcadamente estacional, con escasas precipitaciones en el periodo seco, muy dependiente del caudal de grande ríos para el desarrollo de galería de bosques ribereños y el sustento del ecosistema en general.

Nosotros postulamos una hipótesis de paleoambiente análoga al ambiente de la sabana africana actual para las pampas de altura tratadas en esta tesis durante el Lujanense (entre 37.095 ± 2020 y 14.040 ± 785 años AP) (ver más adelante, en Paleoambiente). El tipo de flora desarrollada en estos climas templados secos puede, y pudo, sustentar una comunidad de Megafauna pleistocena.

En resumen, el papel de la tectónica en el desarrollo y preservación de paleosuelos en el registro sedimentario no se encuentra adecuadamente estudiado. Nosotros creemos que un periodo prolongado de estabilidad tectónica en las sierras de Córdoba entre los ~37 hasta los 14 k.a. AP puede ser una hipótesis alternativa que explique la aparente falta de respuesta a periodos alternantes clásicamente estudiados (ciclo paleosuelo-loess) para los ciclos climáticos cuaternarios continentales de América del Sur.

Los paleosuelos Holocenos estudiados en esta tesis, demuestran una existe mayor resolución temporal y respuesta a los ciclos de mejoramiento climático, que los estudiados en la llanura Pampeana. En Pampa de Achala se describieron y dataron tres paleosuelos (ver sección 3.1.6) y en la localidad de Copina, se dató otro más, que contiene fósiles de flora hidrófila identificada como *Typha* cf. *T. dominguensis* (ver sección 3.1.8).

Estos hallazgos permiten afirmar que durante el comienzo del Holoceno el clima habría sido húmedo permitiendo la concentración de agua en los pantanos y lagos poco profundos. Dentro de estos depósitos de agua el material parental de estos suelos, tanto loésico como el meteorizado de las rocas graníticas. Más tarde, ese material habría sido expuesto en una posición subaérea, con un clima más seco y las condiciones de humedad con contraste estacional, evidenciado por la presencia de abundantes prismas dentro de los perfiles pedogenéticos. Los colores oscuros evidencian un desarrollo bajo un clima frío (Retallack (2001)), aunque González (1960) y Moretti *et al.* (2012) consideraron un clima cálido para los suelos holocenos de las Sierras de San Luis y Córdoba, respectivamente.

Se observa además correspondencia relacionada con la edad de la "Suelo Fósil I" (Montes, 1955, 1956, 1958), el nivel negro de la gruta de Inti Huasi figurado por González (1960), y que uno equivalente mencionado por Roldán *et al.* (2004) y Sanabria *et al.* (2009), que es situado entre 9181 y 7206 cal. años AP. Este puede ser el registro del "optimum climático" para el área serrana de Córdoba.

En las serranías cordobesas, como también en las de San Luis, este mejoramiento climático holoceno se manifestó por la elevación de los pisos o cinturones de vegetación serrana hacia altitudes mayores, a la vez que las amplias regiones de vegetación adaptada a climas más rigurosos, que se extendían por las llanuras argentinas y conectaba las sierras de Buenos Aires (*e.g.* Sierra de la Ventana) con las de Córdoba, se redujeron, restringiéndose a las áreas montañosas. De este modo se encuentran relictos de flora similar en zonas tan alejadas y desconectadas como las Sierras de la Ventana, Sierras Pampeanas de Córdoba y la Cordillera de los Andes, representando una clara distribución insular (Kristensen y Frangi, 1995; Tauber, 1999).

Además, este aislamiento climático puede haber propiciado las condiciones para que en las áreas elevadas de las sierras hayan actuado procesos evolutivos, como la disminución del flujo génico y el aumento de la deriva génica entre poblaciones, aumentando las tasas de especiación. Esta conjetura puede ser la explicación al llamativo número de especies endémicas que existe en la actualidad en esta región.

En la Pampilla de Los Gigantes también se registró un pedocomplex (3Bt1 y 3Bt2, sección 3.1.6) datado entre los 3340 y 1971 cal. años AP (Fig. 3.27). Este mejoramiento climático coincide con el observado por Silva *et al.* (2011), quienes determinaron que aproximadamente a los 3870 (\pm 210) años AP en adelante, las plantas C4 (gramíneas) fueron reemplazadas por las de tipo C3 (arbustos y árboles), lo que indica un cambio en las condiciones climáticas más fríos y húmedas.

Por último, el hallazgo de un nivel con abundante vegetación fósil de *Typha* cf. *T. dominguensis*, datada en 1500 \pm 50 AP (sin calibrar), permiten afirmar un mantenimiento climático en cuanto a la mayor humedad disponible en el área serrana, cuando en la llanura Pampeana se registra un desmejoramiento climático entre los 3.500 y 1.000 años AP (Iriondo y Kröhling (1995); Carignano (1997)).

Las evidencias discutidas aquí, pedogenética, bioestratigráfica y temporal, con respecto al Geosuelo Vaca Corral, depositada en el Lujanense tardío, y los suelos de edad holocena, permiten hipotetizar una posible resiliencia del sistema serrano, que lo hizo menos propenso a cambios muy drásticos, permitiendo la permanencia de especies en el área, mientras en la llanura Pampeana se encontraban en plena decadencia.

Paleoambiente- El Geosuelo Vaca Corral contiene un conjunto icnológico que permitió inferir una icnofacies *Coprinisphaera* (Genise *et al.*, 2000). Esta icnofacies abarca la presencia, además del icnogénero que le da el nombre, celdillas de abejas, madrigueras de vertebrados (Crotovinas) y rizolitos.

Esta icnofacies puede ser encontrada en los niveles basales de pampa de Oláen, Atos Pampa y Atum Pampa; también se puede inferir el mismo ambiente de depositación en aquellas localidades con registros de un solo tipo icnológico: de crotovinas (*e.g.* Huerta Grande, Los Molinos), rizolitos (*e.g.* Panaholma) o celdillas de abejas (Atos Pampa) (*e.g.* Fig. 5.1).

Esta icnofacies se asocia con ambientes de sabanas, pastizales, praderas, estepas y la mayoría de las comunidades herbáceas terrestres. La presencia de alguna de las icnitas

antes mencionada indica paleosuelos desarrollados en comunidades herbáceas, desde climas secos y fríos (*e.i.* estepas) a cálidos y húmedos (*e.i.* sabanas tropicales). La presencia de nidos de himenópteros en Atos Pampa (*e.i.* Fig. 3.66: C, F) puede sugerir condiciones más xerófitas.

Estas estructuras biogénicas se encuentran asociadas a procesos edáficos y paleosuelos desarrollados en una amplia gama de ambientes de depósito, como las que se encuentran en el área de estudio, tales como llanuras aluviales, llanuras aluviales desecadas, barras fluviales abandonadas, explayamientos, albardones, depósitos eólicos vegetados (Genise et al., 2000; Buatois et al., 2002) y aquí, abanicos aluviales (*e.g.* Huerta Grande).

Las Crotovinas son muy abundantes en planicies de inundación (para sedimentos finos) y áreas interfluviales (frecuentes en sedimentos de granulometría media y gruesa, con cierto grado de cementación carbonática) (Vizcaíno *et al.*, 2011).

El registro estratigráfico no arroja pruebas de la presencia de grandes ríos durante el Lujanense serrano. La laminación horizontal que se encuentra abundantemente en el registro, es evidencia de un flujo laminar de bajo régimen, donde predomina la escorrentía superficial y no encausada. Probablemente era común la formación de pequeñas lagunas, que se desecaban en tiempo desfavorable, permitiendo la formación de grandes tabiques carbonáticos y un nivel freático alto, que entoscó los materiales fósiles, a veces completamente (*e.g.* *Ctenomys* sp. de Vaca Corral y autopodios de *Smilodon* cf. *S. populator* en Atos Pampa) otros parcialmente (*e.g.* mandíbula de *Hippidion principale* del perfil Los Morteritos 1, en Panaholma).

El conjunto faunístico encontrado en esta área permite inferir un ambiente abierto con pastizales, parecido al paleoambiente de la llanura Pampeana para el Lujanense, con bosques en galería como forma secundaria del paisaje (Tonni y Cione, 1995).

5.4-Biogeografía serrana (Comparación con San Luis y Pampa Húmeda).

El contenido paleofaunístico y florístico hallado en las sierras de Córdoba muestran marcadas afinidades con las faunas halladas en la llanura Pampeana. Muchos de los taxones registrados en el área serrana de Córdoba tienen, durante el Lujanense tardío, una distribución muy amplia dentro del territorio Argentino.

Glyptodon sp., *Panochthus* sp., *Scelidotherium* sp., *S. leptcephalum*, *Megatherium americanum*, *Toxodon* sp, *Equus* (*Amerhippus*) sp., *Eutatus seguini*, *Macrauchenia* sp., *Ctenomys* sp., cf. *Lagostomus* se registraron en diferentes localidades del Norte, Centro y Sur de la llanura Pampeana de Córdoba (e.g. Miramar, San Francisco, Isla Verde, Elena y Rio cuarto) (Zurita *et al.*, 2007; Cruz *et al.*, 2012; Cruz ,2013). Otras especies registradas en las sierras cordobesas, como ser “*Scelidodon*” *tarijensis* y *Smilodon populator*, fueron registrados en la llanura cordobesa, pero asignadas a asociaciones faunísticas de edad más antiguas (Cruz *et al.*, 2012).

Para localidades extra-cordobesas, hacia el Norte, se recolectaron especímenes de *Glyptodon* sp.; “*Scelidodon*” sp., *Toxodon* sp. y *Stegomastodon* aff. *S. platensis* en Corrientes (Zurita y Lutz, 2002); *Glyptodon* sp., *Megatherium* sp. y *Toxodon* sp. en Formosa (Zurita *et al.*, 2009); *Toxodon* sp. y *Equus* (*Amerhippus*) *neogeus* en Chaco y Santa Fe (Miño Boilini *et al.*, 2006).

Hacia el Oeste de las Sierras de Córdoba, específicamente en las provincias de Mendoza y San Juan, se registraron *Hippidion* sp., *Megatherium* sp., *Glossotherium* sp., *Macrauchenia* sp., *Equus* sp., *Glyptodon* sp. y *Myloodon* sp. (García *et al.*, 2008; Forasiepi *et al.*, 2009). En San Luis, el registro de mamíferos cuaternarios de edad Lujanense arrojó especímenes de *Glyptodon* sp., *Panochthus* sp., *Toxodon* sp., *Equus* (*Amerhippus*) *neogeus*, *Stegomastodon platensis*, *Megatherium americanum* y *Scelidotherium leptcephalum* (Gez, 1938; Tognelli *et al.* 1993; Chiesa, 2008).

Contrariamente a lo expuesto con anterioridad, en la región Mesopotámica, en sedimentitas sincrónicas con las estudiadas en esta tesis, pertenecientes a las Fm. Toropí

(ca. 52.000 años AP) y Yupoí (ca. 36.000 años AP) y aflorantes en las provincias de Entre Ríos y Corrientes, el registro paleontológico arrojó dos conjuntos faunísticos superpuestos: uno, dominado por especies de origen intertropical (e.g. *Pteronura* sp., *Tapirus mesopotamicus*, *Stegomastodon waringi*, *Holmesia paulacoutoi*) con otros pampeanos (*Glyptodon* sp., *Panochthus* sp., *Toxodon platensis*, *Macrauchenia patachonica*, *Antifer ensenadensis*, *A. ensenadensis*, cf. *Mazama* sp., *Morenelaphus lujanensis*, *Hippocamelus sulcatus*) (Carlini *et al.*, 2008; Alcaraz y Francia, 2013).

Este registro muestra que durante el Lujanense tardío, la región Central, al igual que la región Oeste y Norte, estaban habitados por elementos pampeano-patagónicos principalmente (Carlini *et al.*, 2004). Esta uniformidad en el tipo de especies, con sus requisitos climáticos y ecológicos específicos, se contradice con la heterogeneidad sincrónica, entre especies brasílicas y pampásicas encontradas en el mismo instante geológico, que se observa en la región NE de Argentina. Este registro se infiere como los avances y retrocesos de las faunas intertropicales y Pampeanas ante los cambiantes climas glaciares e interglaciares del Pleistoceno Tardío (Tonni *et al.*, 1999; Carlini *et al.*, *op.cit.* y referencias allí citadas).

Es también sugestivo que en la región mesopotámica, como también en la región serrana cordobesa, no exista hasta el momento registró de uno de los géneros más conspicuos de la Región Pampeana: *Neosclerocalyptus* (Carlini *et al.*, 2008). El género es uno de los cuales poseen mayor frecuencia de hallazgos en el periodo Cuaternario (Zurita *et al.*, 2011). Sus registros abarcan Buenos Aires, Oeste y Sur de la llanura Pampeana de Córdoba, Norte y Centro de San Luis, Formosa (Alberdi *et al.*, 1989; Zurita *et al.*, 2007; Chiesa, 2008; Cruz *et al.*, 2012; Cruz, 2013).

La falta de registro de *Neosclerocalyptus* en un área que sufría constantes avances y retrocesos faunísticos por cambios climáticos (e.i. la Mesopotamia) puede ser indicativa de ciertas necesidades ecológicas/climáticas específicas de este género. *Neosclerocalyptus* ha sido asociado tradicionalmente a un clima frío y árido, por evidencia morfofuncional de su rostro (alto grado de neummatización, Zurita *et al.*, 2011).

La completa falta de mención del género en la literatura paleontológica del área serrana cordobesa (Castellanos, 1944; Montes, 1955, 1956, 1958; Leonardi, 1956; Tauber y Di Ronco, 2000; Goya, 2003; Córdoba, 2005) junto con evidencia pedológica de clima cálido en la formación del Geosuelo Vaca Corral, puede indicar que las condiciones ecológicas y climáticas del género no eran propicias en esta región. Además, la probable supervivencia de ciertos taxones (*e.g.* Protheroheriidae basal indet., *Mesotherium* sp., *Megatherium americanum*, “*Scelidodon*” *tarijensis* y *Glossotherium* sp.) en las Sierras Pampeanas de Córdoba, puede indicar que, durante el Lujanense, las condiciones eran más benignas que en la llanura Pampeana y Chaqueña.

Una explicación alternativa es alguna limitación adaptativa funcional que evitara la invasión del género a zonas altas. Eso explicaría la ausencia de registro del género en la provincia de Mendoza o San Juan. Sin embargo, el hallazgo de *Neosclerocalyptus ornatus* en La Carolina (~1600 m s.n.m., en la provincia de San Luis) (Chiesa, 2008) no parece apoyar esta hipótesis.

En resumen, en la actualidad, las Sierras Pampeanas de la provincia de Córdoba se encuentran en el borde oriental de la subregión zoogeográfica Andino-Patagónica, próximo a su límite con la subregión Guyano-Brasileña (Ringuelet, 1961) (Krapovickas y Tauber, 2010). Este límite es dinámico, a veces excluye completamente a la región de las sierras Pampeanas de la subregión Pampásica o Subtropical, y otras veces el límite se encuentra sobre el eje longitudinal de las sierras, posicionándose sobre la Pampa de Achala (Ringuelet *op cit.*). Esta variabilidad en la ubicación de esta línea fronteriza está basado en la ecología de la fauna que se encuentra en estas regiones de pampas de altura, con organismos adaptados al monte y al pastizal andino patagónico, basado en un ecotono controlado, principalmente, por un gradiente altitudinal, geomorfológico y climático.

La fauna cuaternaria hallada en las pampas de altura hasta el momento no muestra diferencias en número de taxones con respecto a la llanura Pampeana ni la región Oeste y Norte de Argentina. Esta homogeneidad zoogeográfica parece extenderse en el Pleistoceno Tardío de la Pampa de Pocho, por la presencia de *Hippidion principale* en la localidad de Panaholma. Tampoco se observan diferencias morfométricas entre individuos de una misma especie de mamíferos pleistocenos entre una subregión y otra.

Esta coincidencia de taxones no muestra un cambio faunístico entre una región y otra para el mismo periodo temporal (Pleistoceno Tardío/Holoceno temprano) lo que sugiere que el límite entre regiones zoogeográficas actual no estuvo presente en todo el territorio de Mendoza, San Juan, San Luis, Córdoba, Santa Fe, Formosa, Chaco y Buenos Aires. Lo más probable y parsimonioso es pensar que durante este periodo temporal, el límite entre regiones zoogeográficas estuviese ubicado sobre las provincias de Entre Ríos, Corrientes e incluso Buenos Aires (Tonni y Fidalgo, 1978), dividiendo la región brasílica (sur de Brasil y Uruguay) y Pampeana (Centro, Oeste y Norte de Argentina, más sur de Paraguay y Brasil).

Así, con el mejoramiento climático Holoceno (*e.i.* “*optimum* climático”) el límite avanzó hasta la región central de Córdoba, manteniéndose aproximadamente en la misma región hasta la actualidad.

Capítulo VI. Conclusiones.

Del estudio de la secuencia estratigráfica de 14 localidades dentro de la serranía de Córdoba (Huerta Grande, Pampa Vaca Corral, Atos Pampa, Amboy, Bosque Alegre, Pampa de Oláen, Pampa de Achala, Pampilla de Los Gigantes, Pampa Padre Liqueño, Panaholma, El Cuadrado, Valle Hermoso, Copina y Villa del Dique) y su contenido paleontológico se desprenden las siguientes consideraciones finales, concordantes con los objetivos planteados en esta tesis:

- 1) El análisis taxonómico arrojó que la diversidad de especies cuaternarias del área serrana de Córdoba consta de:

20 taxones de mamíferos fósiles extintos: cf. *Eutatus seguini*, *Panochthus* sp., *Glyptodon reticulatus* Owen, 1945, *Glyptodon* sp., *Scelidotherium leptcephalum* Owen, 1840, *Scelidotherium* sp. Owen, 1839, “*Scelidodon*” *tarijensis* (Gervais y Ameghino, 1880), *Proscelidodon* sp., *Glossotherium* sp., Mylodontidae indet., *Megatherium americanum* Cuvier, 1796, *Megatherium* sp., Proterotheriidae indet., *Macrauchenia* sp., cf. *Mesotherium* sp., *Toxodon* sp., *Smilodon* cf. *S. populator* Lund, 1842; cf. *Stegomastodon platensis* (Ameghino), 1888, *Hippidion principale* (Lund, 1846), *Equus (Amerhippus)* sp.

5 taxones de mamíferos fósiles con miembros vivientes: *Chaetophractus* sp., cf. *Oncifelis geoffroyi* (d’Orbigny and Gervais, 1844), *Lycalopex* cf. *L. culpaeus* Molina, 1782, *Ctenomys* sp., *Lagostomus* cf. *L. maximus*.

1 taxón de Poales (Angiospermas): *Typha* cf. *T. dominguensis* Persoon, Syn. Pl. 2: 532. 1807

- 2) Con respecto a la edad de los sedimentos en las pampas de altura de las localidades estudiadas, no existe evidencia de que esta sea más antigua que el Mioceno Tardío. Esta conclusión se basa en la correlación litológica de algunos

paquetes sedimentarios de distribución local, fuertemente truncados, observados en la base de algunos perfiles Atos Pampa, con otro nivel encontrados en cauce del Río de la Cruz (localidades de Paso Cabral y La Cruz) con presencia de *Ringueletia simpsoni* (Bordas) Reig (Xenarthra, Cingulata, Dasypodidae) y *Pseudotypotherium subinsigne* (Notoungulata, Typotheria, Mesotheriidae). El registro de estos taxones permitió asignarle una edad Mioceno Tardío-Plioceno (Huayqueriense - Marplatense) a la unidad inferior y correlacionarla con la Fm. Brochero.

- 3) Se observó que a grandes rasgos, hay tres grupos sedimentarios diferentes en las pampas de altura y localidades serranas:
 - a. El primer grupo estratigráfico forma un paleosuelo de interés para correlacionar las diferentes áreas serranas. La encontramos muy desarrollada en diferentes pampas de altura (*e.g.* Pampa Vaca Corral, Pampa de Oláen, Pampa de Pocho, Atos Pampa y Atum Pampa; ver sección 3.4) y localidades ubicadas en los valles interserranos (*e.g.* San Clemente, en Bosque Alegre). Además, en ella se encuentra la mayoría de los vertebrados mamíferos extintos encontrados. También posee muchas características icnológicas (*e.g.* *Coprinisphaera*, crotovinas de grandes mamíferos, rizolitos y tabiques carbonáticos) lo que lo convierten en icnofacies *Coprinisphaera* y estrato guía para la sierra de Córdoba. La denominación formal propuesta para este estrato es Geosuelo Vaca Corral, el estrato tipo y localidad tipo para esta unidad se encontraría en la Pampa Vaca Corral, donde está mejor caracterizada, tanto por su contenido fosilífero, pedogenético, litológico, icnológico y temporal. Se habría formado entre 37.095 ± 2020 y 14.040 ± 785 años AP.
 - b. El Segundo grupo abarca sedimento limo arenoso amarillento, friable y macizo, identificado como un loessoide de gran extensión areal. Hospeda vestigios de fauna extinta. Habría sido depositado durante el Pleistoceno Tardío tardío- Holoceno temprano y el rango temporal estimado

mediante las dataciones de OSL y AMS realizadas en diferentes perfiles sería entre los 14.040 ± 785 y 9181 cal. Años AP, respectivamente.

- c. El tercer grupo se caracteriza por arenas gruesas de coloraciones más oscuras con mayor cantidad de materia orgánica en la matriz, mayor número de paleosuelos, variando entre uno (*e.g.* Pampa Vaca Corral, Pampa de Oláen; Atos Pampa, Atum Pampa) hasta tres (*e.g.* Pampilla Los Gigantes, Copina). No presenta registro de restos de fauna extinta y pero si de fauna actual. Posee marcada evidencia de bioturbación vegetal. Su formación comenzó en el Holoceno temprano y tiene un rango de edad comprendida entre 9181 y 7206 cal. años AP. Este paleosuelo puede ser correlacionable con el suelo fósil I de Montes y el Geosuelo El Ranchito. Tiene distribución areal y se lo correlaciona con el “*optimum climático*” definido en perfiles de San Luis, Santa Fe y Buenos Aires por trabajos previos.

Estos tres conjuntos fueron agrupados en una unidad estratigráfica propuesta aquí, Fm. Cuchilla Nevada, con la misma localidad tipo que la del Geosuelo Vaca Corral y el perfil tipo propuesto (“perfil centro-lateral sur” de Pampa Vaca Corral).

- 4) Se propone un esquema bioestratigráfico para el área serrana de Córdoba:
- a. Biozona de Asociación *Scelidotherium leptcephalum-Glyptodon reticulatus*: basada en la ocurrencia conjunta de *Scelidotherium leptcephalum*, *Macrauchenia* sp., *Smilodon* cf. *S. populator*, *Glyptodon reticulatus*, *Hippidion principale* y *Toxodon* sp. Su área tipo es la de la Pampa Vaca Corral y perfil tipo es el Perfil Centro-Lateral Sur de Vaca Corral. Lujanense (entre 37.095 ± 2020 y 14.040 ± 785 años AP); y
 - b. Biozona de Asociación *Panochthus- Equus (Amerhippus)*: basada en la ocurrencia conjunta de *Panochthus* sp., *Equus (Amerhippus)* y *Lagostomus* cf. *L. maximus*. Área y perfil tipo clásico de Pampa de Oláen (ver sección 3.1.2). Edad: Lujanense (entre los 14.040 ± 785 y 9181 años AP).

- 5) Se propone un clima estacional más cálido que el reinante en la llanura pampeana durante la depositación y formación del Geosuelo Vaca Corral, basándose en características pedogenéticas y evidencia de supervivencia de algunos taxones.
- 6) Durante el comienzo del Holoceno el clima habría sido húmedo y estacional, permitiendo la concentración de agua en los pantanos y lagos poco profundos. Se identificó árealmente al “*optimum climático*”, que domino las sierras durante los 9181 y 7206 cal. años AP. Se encontró evidencias que estas condiciones húmedas se mantuvieron durante hasta por lo menos los 1500 ± 50 años AP por la presencia de flora hidrófila (*Typha* cf. *T. dominguensis*), cuando en la región de la llanura pampeana ya habrían retornado las condiciones áridas.
- 7) El ambiente de depositación para el Pleistoceno Tardío puede asociarse con ambientes de sabanas, pastizales, praderas, estepas y la mayoría de las comunidades herbáceas terrestres. La presencia de alguna de las icnitas antes mencionada indica paleosuelos desarrollados en comunidades herbáceas, desde climas secos y fríos (*e.i.* estepas) a cálidos y húmedos (*e.i.* sabanas tropicales). La presencia de nidos de himenópteros en Atos Pampa puede sugerir condiciones más xerófitas. No hay pruebas de la presencia de grandes ríos durante el Lujanense serrano; la laminación horizontal evidencia un predominio de flujo laminar de bajo régimen, predominado por escorrentía superficial y no encausada. Probablemente era común la formación de pequeñas lagunas y un nivel freático alto.
- 8) La fauna cuaternaria hallada en las pampas de altura hasta el momento no muestra diferencias, ni en número de taxones, ni en caracteres morfométricos con respecto a la llanura pampeana ni la región Oeste y Norte de Argentina. Se sugiere que durante el Pleistoceno Tardío, el límite entre las actuales regiones zoogeográficas se habría posicionado en los actuales territorios de las provincias de Corrientes y Entre Ríos. Con el “*optimum climático*” Holoceno, este límite habría avanzado a su posición actual, sobre la Pampa de Achala.

Bibliografía

Abril, E., Acuña, H., Arguello, Liliana, Báez, S., Bárbaro, N., Burkar, R., Cantero, J.J., Cantú, M., Cisnero, J.M., Coiniri, R., Herrero, M., Jarsul, B., Karlin, O., Moscatelli, G., Planchuelo, A.M., Reati, G.J., Salta, J.A., Sonzini, B. 2003 regiones naturales de la provincia de Córdoba. Agencia Córdoba D.A.C.y T. Serie C, Publicaciones Técnicas.

Acosta, L.E. y Rosso de Ferradas, B. 1996. Arácnidos de la provincia de Córdoba. En: Di Tada, I. E. y Bucher, E. H. (Eds.). *Biodiversidad de la Provincia de Córdoba*, Volumen 1. Fauna. Universidad Nacional de Río Cuarto: 71-99.

Alberdi, M.T., Menegaz, A.N., Prado, J.L. y Tonni, E.P. 1989. La fauna local Quequen Salado-Indio Rico (Pleistoceno Tardío) de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Aspectos paleoambientales y bioestratigráficos, *Ameghiniana*: 25(3): 225-236.

Alberdi, M.T. y Prado, J.L. 2004. Caballos Fósiles de América del Sur. Una Historia de tres millones de años. Ed. INCUAPA, serie monográfica, 3: 269.

Alberdi, M.T., Prado, J.L. and Favier-Dubois, C.M. 2006. Nuevo registro de *Hippidion principale* (Mammalia, Perissodactyla) del Pleistoceno de Mar del Sur, Argentina. *Revista Española de Paleontología*, 21 (2), 105-113.

Alberdi, M.T. y Prado, J.L. 2008. Presencia de *Stegomastodon* (Gomphotheriidae, Proboscidea) en el Pleistoceno Superior de la zona costera de Santa Clara del Mar (Argentina). *Estudios Geológicos*, 64(2).

Alcaraz, M.A. y Francia, A. 2013. Diversidad de Cervidae (Mammalia, Artiodactyla) en el Pleistoceno de la provincia de Corrientes, Argentina. *Revista Brasileira de Paleontología*, 16(1): 157-166.

Álvarez, D. y Tauber, A., 1999. Nuevo hallazgo de *Hippidion* Owen, 1896 (Perissodactyla, Equidae) en las Sierras Pampeanas de Córdoba. *XV Jornadas Argentinas*

de Paleontología de Vertebrados (La Plata y Luján, 3-6 de mayo de 1999), libro de resúmenes p. 2, *Ameghiniana*, Resúmenes Tomo 36(Nº 4-Suplemento): 5R.

Ameghino, F. 1881. La formación pampeana o estudio sobre los terrenos de transporte de la cuenca del Plata. G. Masson-Igon Hermanos, Paris- Buenos Aires. 1-376 pp.

Ameghino, F. 1885. Informe sobre el Museo de Antropología y Paleontología de la Universidad Nacional de Córdoba durante el año 1885. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, 8: 347-360. Córdoba.

Ameghino, F. 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias*, 6: 1-1027 y atlas. Córdoba.

Bain Larrahona, H.G. 1940. Estudios geológicos en la Provincia de Córdoba. *Boletín de Yacimientos Petrolíferos Fiscales*, 192. Buenos Aires.

Bargo, M.S. 2001. The ground sloth *Megatherium americanum*: Skull shape, bite forces, and diet. *Acta Paleontologica Polonica*, Special Issue 46:41-60.

Bargo, M.S., Vizcaíno, S.F., Archuby, F.M. y Blanco, R.E. 2000. Limb bone proportions, strength and digging in some Lujanian (Late Pleistocene-Early Holocene) Mylodontid ground sloths (Mammalia, Xenarthra). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 20(3): 601-610.

Bargo, M.S., De Iuliis, G. and Vizcaíno, S.F. 2006. Hypsodonty in Pleistocene ground sloths. *Acta Palaeontologica Polonica*, 51 (1): 53-61.

Bargo, M.S. y Vizcaíno, S.F. 2008. Paleobiology of Pleistocene ground sloths (Xenarthra, Tardigrada): Biomechanics, morphogeometry and ecomorphology applied to the masticatory apparatus. *Ameghiniana*, 45:175-196.

Beltromone, C.A. 2004. Caracterización morfoestructural del piedemonte occidental de la Sierra Chica y de Pajarillo-Copacabana entre La Cumbre y Las Lajas, provincia de Córdoba. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 59 (3): 423-432.

Beltromone, C.A. 2007. Las superficies de erosión en las Sierras Pampeanas de Córdoba: algunas consideraciones sobre su génesis. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 62 (3): 478-482.

Bertoldi de Pomar, H. 1980. Análisis comparativo de silicobiólitos de diversos sedimentos continentales argentinos. *Revista Asociación Geológica Argentina*, XXXV (4). 547- 557.

Bodenbender, G. 1890. La cuenca del valle del Río Primero en Córdoba. Descripción geológica del valle del Río Primero, desde las Sierras de Córdoba hasta la Mar Chiquita. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*, 12: 5-55.

Bodenbender, G. 1894. La llanura al Este de las Sierras de Córdoba. Contribución a la historia del desarrollo de la llanura pampeana. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*, 14: 21-54.

Bodenbender, G. 1905, La Sierra de Córdoba, Constitución geológica y productos minerales de aplicación. *Ministerio de Agricultura de la Nación*. Buenos Aires, 1 (Sec. Geol. 2): 1-146.

Bodenbender, G. 1929. Triásico y Terciario de la falda oriental de las Sierras de Córdoba. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*, 31: 73-141.

Bonadonna, F.P., Leone, G. y Zanchetta, G. 1995. Composición isotópica de los fósiles de Gasterópodos continentales en la Provincia de Buenos Aires. Indicaciones paleoclimáticas. En: Alberdi, M.T., Leone, G. y Tonni, E.P. (Eds.). *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años*. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo Occidental. Museo Nacional de Ciencias Naturales: 75-104. Madrid.

Bonalumi, A., Martino, R., Baldo, E., Zarco, J., Sfragulla, J., Carginano, C., Kraemer, P., Escayola, M., Tauber, A., Cabanillas, A., Juri, E. y Torres, B. 1998. Hoja Geológica 3166-IV, Villa Dolores, Provincias de Córdoba, La Rioja y San Luis. *Programa Nacional*

de Cartas Geológicas Escala m1.250.000, Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales (SEGEMAR), Buenos Aires.

Bond, M., Cerdeño, E. y López, G. 1995. Los Ungulados nativos de América del Sur. En: M. T. Alberdi, G. Leone y E. P. Tonni (Eds.), *Evolución Biológica y climática de la Región Pampeana durante los últimos cinco millones de años, monografías del Museo de Ciencias Naturales*, pp. 259-275, Madrid.

Bond, M., Perea, D., Ubilla, M. and Tauber, A. 2001. *Neolicaphrium recens* Frenguelli, 1921, the only surviving Proterotheriidae (Litopterna, Mammalia) into the South American Pleistocene. *Palaeovertebrata*, 30(1-2):37-50, Montpellier.

Brandoni D., Ferrero B.S. And Brunetto, E. 2010. *Myiodon Darwini* Owen (Xenarthra, Mylodontinae) From The Late Pleistocene Of Mesopotamia, Argentina, With Remarks On Individual Variability, Paleobiology, Paleobiogeography, And Paleoenvironment. *Journal of Vertebrate Paleontology* 30(5):1547–1558.

Buatois, L., Mángano, M.G. y Aceñolaza, F.G. 2002. Trazas fósiles. Señales de comportamiento en el registro estratigráfico. *Edición Especial Museo Egidio Feruglio* 2. 382 pp. Trelew.

Buchmann, F.S., Pereira Lopes, R. y Caron, F. 2009. Icnofósseis (Paleotocas E Crotovinas) Atribuídos A Mamíferos Extintos No Sudeste E Sul Do Brasil. *Rev. bras. paleontol.* 12(3):247-256.

Cabrera, A. 1929. Revisión de los mastodontes argentinos. *Revista del Museo de La Plata*, 32: 61-144 pp.

Cabrera, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Ed. Acme.

Candiani J.C., Zarco, J., Gamba, M.T., Jerez, D. y Miro, R. 2000. Hoja Geológica 3166-24 Pampa de Oláen, *Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geológica y Recursos Minerales*, Boletín 234 bis, 130 pp.

Caniggia, J. 2004. “Estratigrafía y Paleontología del Pleistoceno Inferior y Medio de la provincia de Córdoba”. Trabajo Final Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 129 pp.

Cantú, M.P. 1992. El Holoceno de la Provincia de Córdoba. En: Iriondo, M. (editor), *El Holoceno en la Argentina, Comité Argentino de Investigaciones del Cuaternario*, CADINCUA, 1: 1-16.

Capitanelli, R.G. 1979. Geomorfología. En: Vázquez, J. B., Miatello, R. A. y Roqué, M. E. (Editores). *Geografía Física de la provincia de Córdoba*, Fundación Banco de la Provincia de Córdoba, Ed. Boldt, Bs. As.: 213-296.

Carignano, C.A. 1996. Evolución geomorfológica de las planicies en la provincia de Córdoba durante el Pleistoceno Superior. *Revista del Instituto de Geología y Minería, Universidad Nacional de Jujuy*, 11(1): 7-26.

Carignano, C.A. 1997. Caracterización y evolución durante el Cuaternario Superior, de los ambientes geomorfológicos extra-serranos en el noroeste de la provincia de Córdoba. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1-228. Inédita.

Carignano, C., Cioccale, M.A. and Rabassa, J. 1999. “Landscapes antiquity of the Central Sierras Pampeanas (Argentina): Geomorphic evolution since the Gondwanas times”. *J. Zeitschrift für Geomorphologie: Annals of Geomorphology*. Suppl. 118, p. 245-268.

Carignano, C.A., Tauber, A.A., Cioccale, M.A. y Krapovickas, J.M. 2012. Guía de Campo, Parada Atos Pampa. Guía para la salida de campo del *V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología*.

Carlini, A.A., Zurita, A.E., Gasparini, G. y Noriega, J.I. 2004. Los Mamíferos del Pleistoceno de la Mesopotamia argentina y su relación con los del Centro Norte de la Argentina, Paraguay y Sur de Bolivia, y los del Sur de Brasil y Oeste de Uruguay: Paleobiogeografía y Paleoambientes, *INSUGEO, Miscelánea*, 12: 83-90, Tucumán.

Carlini, A., Zurita, A. y Miño-Boilini, A. 2008. Reseña Paleobiogeográfica de los Xenarthra (Mammalia) del Pleistoceno tardío de la región Mesopotámica (Argentina). INSUGEO, Miscelánea, 17(2): 259-270, Tucumán.

Castellanos, A. 1918. Observaciones preliminares sobre el Pleistoceno de la provincia de Córdoba. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, 23: 203-228, Córdoba.

Castellanos, A. 1925. Descripción de un tubo caudal de *Sclerocalyptus matthewi* n. sp. (Descubierto en el Pampeano inferior del valle de los Reartes, sierras de Córdoba). *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba*, 10-12, 1-54.

Castellanos, A. 1943. Antigüedad geológica del yacimiento de los restos humanos de la gruta de Candonga (Córdoba). *Publicaciones del Instituto de Fisiografía y Geología*, 14: 1-110, 60 figuras, Rosario.

Castellanos, A. 1944. Paleontología estratigráfica de los sedimentos neógenos de la provincia de Córdoba. *Publicaciones del Instituto de Fisiografía y Geología*, Universidad Nacional del Litoral, 23: 1-47, Rosario.

Catt, J.A., Bronger, A., Bullok, P., Dalrymple, J.B., Follmer, L.R., Múcher, H., Polach, H., Rose, J. And Yaalon, D.H. (1990). Paleopedology Manual. *Quaternary International*, 6:1-95.

Chiesa, J. 2008. Mammals from the Late Pleistocene/early Holocene of San Luis Province (Argentina) and Palaeoenvironmental Inferences. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 66(1): 161-178.

Chimento, N.R. y Rey, L. 2008. Hallazgo de una fecha fósil en el Pleistoceno Superior-Holoceno inferior del partido de General Guido, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista del Museo Argentino Ciencias Naturales*, 10 (2): 239-254.

Cingolania, A.M., Renisona, D., Zaka, M.R. and Cabido, M.R. 2004. Mapping vegetation in a heterogeneous mountain rangeland using landsat data: an alternative method to define and classify land-cover units, *Remote Sensing of Environment* 92: 84-97.

Cioccale, M. 1999. Investigación Geomorfológica de Cuencas Serranas, Estudio Geomorfológico Integral: Morfodinámica, Morfometría y Morfogénesis del Flanco Oriental de las Sierras Chicas de Córdoba. Tesis Doctoral. Facultad de Cs. Ex. Fís. y Nat. Univ. Nac. de Cba. Inédito.

Cioccale, M., Carignano, C. A. y Tauber, A. 1997. Hallazgo de vertebrados (Pleistoceno medio – Holoceno temprano) en el piedemonte oriental de las Sierras Chicas de Córdoba. *Ameghiniana* 34 (1): 117. Buenos Aires.

Cione, A. y Tonni, E.P. 1995. Chronostratigraphy and “landmammal ages” in the Cenozoic of southern South America: principles, practices, and the “Uquian” problem. *Journal of Paleontology*, 69: 135-159.

Cione, A.L. y Tonni, E.P. 2005. Bioestratigrafía basada en mamíferos del Cenozoico Superior de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *En: Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires* (RE de Barrio, RO Etcheverry, MF Cabase y E Llambías, eds.). *Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino*, La Plata 11:183-200.

Cione, L.A., Tonni, E.P., Bond, M., Carlini, A.A., Pardiñas, U.F., Scillato-Yané, G.J., Verzi, D. and Vucetich, M.G. 1999. Occurrence charts of Pleistocene mammals in the Pampean area, eastern Argentina. In: *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* (Eds. J. Rabassa & M. Salemme), 12, 53–59, Centro Austral de Investigaciones Científicas and Universidad Nacional de la Patagonia, Ushuaia, Tierra del Fuego.

Cione, A.L., Tonni, E.P. and Soibelzon, L. 2009. Did humans cause large mammal late Pleistocene-Holocene extinction in South America in a context of shrinking open areas? In: Haynes, G. (ed.) Springer, *American Megafaunal Extinctions at the End of the Pleistocene*. pp 125-144, Dordrecht.

Clapperton, C.M. 1993. Quaternary geology and geomorphology of South America. Elsevier: 1-779. Amsterdam.

Combina, A.M. y Sánchez, M.L. 1992. Litofacies y elementos arquitecturales de la región de Río Cuarto, entre los 64° 38' 13" y los 64° 17' 02" de longitud oeste y entre los 33° 01'

41" y los 33° 08' 13" de latitud sur, Provincia de Córdoba, República Argentina. 4° Reunión Argentina de Sedimentología, La Plata, 1-243.

Comité Argentino de Estratigrafía, 1992. Código Argentino de Estratigrafía. *Asociación Geológica Argentina, serie B* (didáctica y Complementaria) 20, 64 pp.

Cope, E.D. 1891. The Litopterna. *The American Naturalist*, 25 (296): 685-693.

Córdoba, F. 2005. Estudio geomorfológico y análisis paleoambiental del Cuaternario en las áreas cumbres de las Sierras de Córdoba: Pampa de Oláen". Trabajo Final Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 129 pp.

Córdoba, F., Cioccale, M.A. y Tauber, A. 2005. Geología y Estratigrafía del Pleistoceno tardío-Holoceno en la Pampa de Olaen, Sierras Grandes, provincia de Córdoba. *XVI Congreso Geológico Argentino* (La Plata, Setiembre de 2005), Tomo IV: 269-276.

Cuenca Anaya, J. 1995. El aparato locomotor de los Escelidoterios (Edentata, Mammalia) y su paleobiología. *Estudis, Ayuntamiento de Valencia*, 452 pp.

Christiansen, P. and Harris, J.M. 2005. Body Size of *Smilodon* (Mammalia: Felidae). *Journal of Morphology* 266:369–384.

Crespo, S. y Perez-Moreau, R.L. 1967. Revisión del genero *Typha* en la argentina. *Darwiniana* 14: 413-429.

Cruz, L.E. 2007. Xenarthra (Mammalia) del Pleistoceno Tardío-Holoceno temprano del Departamento Río Cuarto, provincia de Córdoba, Argentina. Aspectos bioestratigráficos. *Ameghiniana*, 44 (4): 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.

Cruz, L.E. and Bargo, S. 2003. Mamíferos del Pleistoceno tardío-Holoceno temprano del departamento Río Cuarto, Córdoba. Importancia bioestratigráfica. *Ameghiniana*, 40, 83 R

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: 47-476.

Cruz, L.E., Fernicola J.C., Carignano C.A. y Bargo, M.S. 2012. Asociaciones Faunísticas Del Cuaternario De San Francisco, Provincia De Córdoba, Argentina. Implicancias Bioestratigráficas y Taxonómicas. *Ameghiniana*, 49 (1): 642 – 656.

De Santis, L.J.M., Moreira, G.J. y García Esponda, C.M. 2001. Microestructura Del Esmalte De Los Incisivos Superiores De *Ctenomys Azarae* y *C. Talarum* (Rodentia, Ctenomyidae). *J. Neotrop. Mammal.*; 8(1):5-14.

Di Tada, I.E., Zavattieri, M., Bridarolli, M., Salas, N. y Martino, A. 1996. Anfibios anuros de la provincia de Córdoba. En: Di Tada, I. E. & Bucher, E. H. (Eds.). *Biodiversidad de la Provincia de Córdoba*, Volumen 1. Fauna. Universidad Nacional de Río Cuarto: 191-213. Río Cuarto.

Doering, A. 1907. La Formation Pampéene de Córdoba. *Revista del Museo de La Plata*, 14: 172–190. La Plata.

Doering, A. 1918. Nota al estudio sobre la constitución geológica del subsuelo de la cuenca de Córdoba del doctor Joaquín Frenguelli. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, Córdoba, 23: 221-232. Córdoba.

Dondas A, Isla F.I. and Carballido, J.L. 2009. Paleocaves exhumed from the Miramar Formation (Ensenadan Stage-age, Pleistocene), Mar del Plata, Argentina. *Quaternary International*, 210: 44–50.

Duarte, R.G. 1997. Gliptodontes del Pleistoceno tardío de Agua de las Palomas, Campo del Pucará, Catamarca, Argentina. Variaciones morfológicas del caparazón de *Glyptodon reticulatus* Owen, 1845. *Ameghiniana* 34(3):345–355.

Elissamburu, A., Dondas, A. y De Santis, L. 2011. Morfometría de las paleocuevas de la "Fm." Chapadmalal y su asignación a *Actenomys* (Rodentia), *Paedotherium* (Notoungulata) y otros mamíferos fósiles hospedantes. *Mastozoología Neotropical*, 18 (2): 227-238.

Esteban, G., Abdala, F. y Nasif, N. 1992. Nuevos restos de *Scelidotherium* (Edentata) de Rosario de La Frontera, provincia de Salta, Argentina. Consideraciones sistemáticas basadas en aspectos morfológicos del carpo. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geología)* 87: 24-35.

Etchevehere, P.H. 1976. Normas de reconocimiento de suelos. Segunda edición actualizada. INTA, Dpto. de Suelos. Publicación N° 152. Castelar, Buenos Aires. 211pp.

Fariña, R.A., Vizcaíno, S.F. y Bargo, M.S. 1998. Body mass estimations in Lujanian (late Pleistocene-early Holocene of South America) mammal megafauna. *Mastozoología Neotropical*, 5(2): 87-108.

Fidalgo, F., Colado, U. y Francesco, F.O. 1973. Geología superficial en las hojas Castelli, J. M. Cobo y Monasterio (Provincia de Buenos Aires). *Actas del 5º Congreso Geológico Argentino, Buenos Aires*, 4: 27-39.

Flynn, J.J., Croft, D.A., Charrier, R., Wyss, A.R., Herail, G. and García, M. 2005. New Mesotheriidae (Mammalia, Notoungulata, Typotheria), geochronology and tectonics of the Caragua area, northernmost Chile. *Journal of South American Earth Sciences* 19 (2005) 55–74.

Forasiepi, A., Martinelli, A.G., Zurita, A. y Ponce, H. 2009. Primer registro de *Glyptodon* Owen (Mammalia, Xenarthra, Cingulata) para el Pleistoceno de la provincia de Mendoza (Argentina). *Mastozoología Neotropical* 16: 217-222.

Frechen, M., Seifert, B., Sanabria, J. and Argüello, G.L. 2009. Chronology of late Pleistocene pampa loess from the Córdoba area in Argentina. *Journal of Quaternary Science*. 23: 1- 12.

Frenguelli, J. 1918. Notas preliminares sobre la constitución geológica del subsuelo de la cuenca de Córdoba. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*, 23: 203-228.

Frenguelli, J. 1921. Sobre un Proterotérico del Pampeano Superior de Córdoba *Neolicaphrium recens, nob.* *Actas de Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*, 7: 7-23.

García, A., Martínez Carretero, E. and Dacar, M.A. 2008. Presence of Hippidion at two sites of western Argentina Diet composition and contribution to the study of the extinction of Pleistocene megafauna. *Quaternary International* 180: 22–29.

Gaudin, T.J. 1999. The Morphology of Xenarthrous Vertebrae (Mammalia: Xenarthra). *Fieldiana*, Serie Geology N°41.

Genise, J. 1989. Las cuevas de *Actenomys* (Rodentia: octodontidae) de la Formación Chapadmalal (Plioceno superior) de Mar del Plata y Miramar (provincia de Buenos Aires). *Ameghiniana*, 26, 33-42.

Genise, J.F., Mangano, M.G., Buatois, L.A., Laza, J.H., and Verde, M. 2000. Insect trace fossil associations in palaeosols: The *Coprinisphaera* ichnofacies. *Palaios*, 15:49–64.

Gez, J.W. 1938. Geografía de la Provincia de San Luis.: Editorial Peuser. Buenos Aires. 235p.

Giannoncelli, R.M. y Tauber, A.A. 1997. Nueva localidad fosilífera del Plioceno en la Provincia de Córdoba, República Argentina. *Ameghiniana*, Resúmenes 34(1): 119.

Goleniowski, M.E., Bongiovanni, G.A., Palacio, L., Nunez, C.O., Cantero, J.J. 2006. Medicinal plants from the “Sierra de Comechingones”, Argentina, *Journal of Ethnopharmacology*, 107: 324–341.

González Bonorino, F. 1950. Algunos problemas geológicos de las Sierras Pampeanas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 5 (3): 8-110.

González, A.R. 1960. La estratigrafía de la Gruta de Intihuasi, (Provincia de San Luis, R.A.) y sus relaciones con otros sitios precerámicos de Sudamérica. *Revista del Instituto de Antropología. Facultad de Filosofía y Letras*. Universidad Nacional de Córdoba. 9-289.

Gordillo, C.E. y Lencinas, A.N. 1979. Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis. Segundo Simposio de Geología Regional Argentina. *Academia Nacional de Ciencias Córdoba*, 1: 577-650.

Goya, F. 2003. Estratigrafía y fósiles del Cuaternario de las pampas de altura de la pedanía Candelaria, departamento Cruz del Eje, provincia de Córdoba, Argentina. Trabajo Final, Universidad Nacional de Córdoba, inédita, 107 pp.

Gregory, P.J. 2006. Plant Roots Growth, Activity and Interaction with Soils. Blackwell publishing (Ed.), 308 pp., Oxford, Reino unido.

Guérin, C. and Faure, M. 2004. *Macrauchenia patachonica* Owen (Mammalia, Litopterna) de la région de São Raimundo Nonato (Piauí, Nordeste brésilien) et la diversité des Macraucheniidae pléistocènes, *Geobios*, 37: 516–535.

Guiñazu, J.R. 1938. El Glyptodonte de Huerta Grande. Notas del hallazgo de un gliptodonte pleistoceno en la localidad de Huerta Grande, provincia de Córdoba. *Revista Geográfica Americana*, 241-250.

Heaney, L.R. 1978. Island area and body size of insular mammals: evidence from the tri-colored squirrel (*Callosciurus prevosti*) of southeast Asia. *Evolution*, 32 (1): 29-44.

Iorio, R. y Marciello, C. 1998. Zamba de la resurrección, Almafuerte, Mundo Guanaco.

Iriondo, M.H. 1987. Geomorfología y Cuaternario de la provincia de Santa Fe, Argentina. *D'Orbignyana*, 4: 1-54.

Iriondo, M. 1994. Los climas cuaternarios de la región pampeana. *Comunicaciones. Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino"*, Nueva Serie, 4, (2): 1-24.

Iriondo, M. 1999. Climatic changes in South American plains: Records of a continent-scale oscillation. *Quaternary International*, 68:83-86.

Iriondo, M. y García, N., 1993. Climate Variations in the Argentine plains during the last 18.000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 101: 209- 220.

Iriondo, M.H. y Kröhling, D. 1995. El Sistema Eólico Pampeano. *Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino"* (Nueva Serie), 5(1): 1-68.

Jackson, J.E., Branch, L.C. and Villareal, D. 1996. *Lagostomus maximus*. *Mammalian Species* 543: 1–6.

Kemp, R.A., Zárate, M., Phillip, T., Sanabria, J.A., Argüello, G. 2006. Late Quaternary paleosols, stratigraphy and landscape evolution in the Northern Pampa, Argentina. *Quaternary Research*, 66, 119- 132.

Kerber L., Pereira Lopes R., Vucetich M.G., Ribeiro A.M. y Pereira J. 2011. Chinchillidae and Dolichotinae Rodents (Rodentia: Hystricognathi: Caviomorpha) From The Late Pleistocene Of Southern Brazil. *Revista Brasileira de paleontologia*, 14(3): 229-238.

Klappa, C.F. 1980. Rhizolites in terrestrial carbonates: classification, recognition, genesis and significance. *Sedimentology*, 27: 673-679.

Krmpotic, C.M., Ciancio, M.R., Barbeito, C., Mario, R.C. and Carlini, A.A. 2008. Osteoderm morphology in recent and fossil euphractine xenarthrans. *Acta Zoologica*, 89: 1-13. Stockholm.

Krmpotic, C.M, Carlini, A.A. and Scillato-Yane, G.J. 2009. The species of *Eutatus* (Mammalia, Xenarthra): Assessment, morphology and climate *Quaternary International* 210: 66–75.

Krapovickas, J.M., Tauber, A.A. y Rodriguez, P.E. 2008. Nuevo registro de *Protypotherium australe* Ameghino, 1887: Implicancias bioestratigráfica en la Formación Santa Cruz. *XVII Congreso Geológico Argentino* (San Salvador de Jujuy). Tomo de resúmenes III: 1020-1021.

Krapovickas, J.J. 2009. Las especies del género *Protypotherium* ameghino, 1887 (Notoungulata, Interatheriidae) del Mioceno Temprano-Medio de la provincia de Santa Cruz, República Argentina. Tesis de grado. *Mastozoología Neotropical*, 16 (1): 262-264.

Krapovickas, J.M. y Tauber, A.A. 2010. Nuevos hallazgos de mamíferos y localidades fosilíferas del Pleistoceno Medio-Holoceno en la Sierras Pampeanas de la provincia de

Córdoba. *X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología*. Tomo de resúmenes: 176 pp.

Krapovickas, J.M. y Tauber, A.A. 2012. Atos Pampa, Área Fosilífera Cuaternaria de las Sierras de Córdoba: Estudios Preliminares. *V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología*. Actas de resúmenes p. 47.

Kristensen, M.J. y Frangi, J.L. 1995. La Sierra de la Ventana: Una isla de biodiversidad. *Ciencia Hoy*, 5 (30): 25-34. Buenos Aires.

Kröhling, D.M. 1999. Upper Quaternary of the lower Carcarañá Basin, North Pampa, Argentina. *Quaternary International* 57/58: 135–148.

Laguens, A. y Bonnin, M. 1987. Espacio, Paisaje y recursos. Estrategias indígenas alternativas y complementarias en la cuenca del río Copacabana (Dpto Ischilin, Córdoba Arg.). Sitio el Ranchito 1000 a.c.-1600 d.c. *Publicaciones del Instituto de Antropología. Facultad de Filosofía y Humanidades*. Universidad Nacional de Córdoba. XLV Nueva época. 159-201.

Laza, J. 2006. Dung-Beetle Fossil Brood Balls: The Ichnogenera *Coprinisphaera* Sauer and *Quirogaichnus* (Coprinisphaeridae), *Ichnos: An International Journal for Plant and Animal Traces*, 13:4, 217-235.

Leonardi, P. 1961. Contribución al conocimiento de la estratigrafía y paleontología de la Pampa de Oláen. Universidad Nacional de Córdoba, Tesis Doctoral en Geología: 1-57. (Inédita).

Lucero, S.O., Agnolin, F.L., Obredor, R.E., Lucero, R.F., Cenizo, M.M. y De Los Reyes, M.L. 2008. Una nueva especie del género *Ctenomys* (Mammalia; Rodentia) del Plioceno tardío-Pleistoceno medio del sudeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Stud. Geol. Salmant.*, 44 (2): pp. 163-175.

Luna, C. y Krapovickas, J.M. 2011. Primer registro de un ejemplar juvenil de *Glyptodon* (Cingulata, Glyptodontidae) en el Cuaternario de la provincia de Córdoba, Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 18(1), 135-141.

- Lydekker, R. 1894.** Contribution to a knowledge of the fossil vertebrates of Argentina. 2. The extinct Edentates of Argentina. *Anales del Museo de La Plata (Paleontología)*, 3:1-118.
- MacFadden, B.J. 2005.** Diet and habitat of toxodont megaherbivores (Mammalia, Notoungulata) from the late Quaternary of South and Central America. *Quaternary Research*, 64: 113 – 124.
- Mack, G.H. y James, W.C. 1994.** Paleoclimate and the global distribution of paleosoils. *Journal of Geology* 102: 483-494.
- Manzur, A. 1995.** Aspectos genéticos de los suelos presentes en Atum Pampa y Athos Pampa, Sierras Grandes, Córdoba, Argentina. Tesis Doctoral. F.C.E.F.y N.-U.N.C. Inédita
- Meléndez, B., 1986.** Paleontología. Segunda edición. Tomo III, Vol. 2. Editorial Paraninfo: 1-375. Madrid.
- Mercado y Moore, 1997.** Geografía de Córdoba. Editorial Troquel. 142 pp. Córdoba.
- Merriam, J. and Stock, C. 1932.** The Felidae of Rancho La Brea. *Publication of the Carnegie Institution of Washington*, 422:1-231.
- Miatello, R.A., Roqué, M.E., Racagni, T.L., Oddone, H.B., Capitanelli, R.G., Vázquez, J.B., López Robles, A., Sosa, D.F., Sáez, M.P., Bucher, E.H., Abalos, J.W., Luti, R., Bertrán de Solís, M.A., Galera, F.M., Müller de Ferreira, N., Berzal, M., Nores, M., Herrera, M.A. y Barrera, J.C. 1979.** Geografía Física de la provincia de Córdoba. Vázquez, J.B., Miatello, R.A. y Roqué, M.E. (Ed). Editorial Boldt. Córdoba.
- Miño Boilini, A.R., Cerdeño, E. y Bond, M. 2006.** Revisión del género *Toxodon* Owen, 1837 (Notoungulata: Toxodontidae) en el Pleistoceno de las provincias de Corrientes, Chaco y Santa Fe, Argentina. *Revista Española de Paleontología*, 21 (2), 93-103.
- Miño-Boilini, A.R. y Carlini, A.A. 2009.** The Scelidotheriinae Ameghino, 1904 (Phyllophaga, Xenarthra) from the Ensenadan-Lujanian Stage/Ages (early Pleistocene to early-Middle Pleistocene-early Holocene) of Argentina. *Quaternary International* 210: 93-101.

Miño-Boilini, A.R. 2012. Sistemática y evolución de los Scelidotheriinae (Xenarthra, Mylodontidae) cuaternarios de Argentina. Importancia bioestratigráfica, paleobiogeográfica y paleoambiental. Tesis Doctoral, Facultad De Ciencias Naturales Y Museo, Universidad Nacional De La Plata, 301 pp.

Montes, A. 1954. El Pampeano Lacustre en relación con nuestra prehistoria. *Comunicaciones del Museo de Mineralogía y Geología* N° 22, 25 p.

Montes, A. 1955. El Holoceno en la relación con nuestra prehistoria. *Comunicaciones del Museo de Mineralogía y Geología*. 25. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. 3-33.

Montes, A., 1956. Cronología de nuestra prehistoria. *Revista de la F.C.E.F.y N.-U.N.C.* Año XVIII, (3-4):1-41.

Montes, A. 1958-1959. Cambios climáticos durante el Holoceno en las Sierras de Córdoba. *Anales de Arqueología y Etnología*. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Córdoba. Tomo XIV- XV. 35-52.

Morando J. and Polop J. 1997. Annotated Checklist Of Mammal Species Of Cordoba Province, Argentina. *Mastozoología Neotropical*; 4(2):129-136

Moretti, L.M., Morrás, H., Sanabria, J. y Argüello, G.L. 2012. Mineralogía y micromorfología de paleosuelos en la Pampilla de Los Gigantes, Córdoba. *XIX Congreso Latinoamericano y XXXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Mar del Plata.

Nores, M. 1995. Insular biogeography of birds on mountaintops in northwestern Argentina. *Journal of Biogeography*, 22: 61-70.

Nores, M. 1996. Avifauna de la Provincia de Córdoba. En: Di Tada, I. E. & Bucher, E. H. (Eds.). *Biodiversidad de la Provincia de Córdoba*, Volumen 1. Fauna. Universidad Nacional de Río Cuarto: 255-337. Río Cuarto.

Nores, B. y D' Andrea, U. 1997. Los aborígenes de la región del Río IV. Editorial Nuevo Siglo: 1-88. Córdoba.

Outes, F.F. 1911. Los tiempos prehistóricos y protohistóricos en la provincia de Córdoba. *Revista del Museo de La Plata*, 17 (serie segunda, tomo 4): 261-374. Buenos Aires.

Owen, R. 1842. Description of the Skeleton of an Extinct Gigantic Sloth, *Mylodon robustus*, Owen, with Observations on the Osteology, Natural Affinities, and Probable Habits of the Megatherioid Quadruped in General. 176 pp. R. & J. E. Taylor, London.

Owen, R. 1851. On the *Megatherium* (*Megatherium americanum*, Blumenbach). V. Bones of posterior extremities. -*Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 141,719-764.

Owen, R. 1861. Memoir on the Megatherium: Or, Giant Ground-sloth of America (*Megatherium americanum*, Cuvier), 84 pp, William and Norgate, London.

Pascual, R. 1954. Restos de vertebrados hallados en el abrigo de Ongamira (Córdoba). *Notas del Museo de La Plata* 17: 269-274. La Plata.

Penk, W. 1924. Die Morphologische analyse. J. Engelhorn's Nachf. Stuttgart. 283 pp.

Piovano, E.L. 1996. Correlación de la Fm. Saldán (K_T) con otras secuencias de las Sierras Pampeanas y de las Cuencas Chaco-paranaense y de Paraná. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 51 (1): 29-36.

Piovano, E., Manzur, A. y Pasquín, A. 1992. Análisis paleoambiental de las formaciones aflorantes al oeste de la ciudad de Córdoba (Cretácico y Cuaternario). 4° *Reunión Argentina de Sedimentología*. Actas 3: 105-111.

Piovano, E.L., Román Ross, G., Ribeiro Guevara, S., Arriberé, M.A. And Depetris, P.J. 1999. Geochemical tracers of source rocks in a Cretaceous to Quaternary sedimentary sequence (Eastern Sierras Pampeanas, Argentina). *Journal of South American Earth Sciences*, 12: 489-500.

Politis, G.G. and Messinio, P.G. 2008 The Campo Laborde site: New evidence for the Holocene survival of Pleistocene megafauna in the Argentine Pampas. *Quaternary International*, 191: 98-114.

Polop, J. 1989. Distribution and ecological observations of wild rodents in Pampa de Achala, Córdoba, Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 24:53-59.

Prado J.L., Alberdi M.T., Azanza B., Sánchez B., Frassinetti D. 2005. The Pleistocene Gomphotheriidae (Proboscidea) from South America. *Quaternary International*, 126–128 (2005) 21–30.

Prevosti, F.J., Santiago, F., Prates, L. y Salemme, M. 2011. Constraining the Time Of Extinction Of The South American Fox *Dusicyon Avus* (Carnivora, Canidae) During The Late Holocene. *Quaternary Internacional*, 245: 209-217.

Pucheta, E., Cabido, M., Díaz, S. and Funes, G. 1998. Floristic composition, biomass, and aboveground net plant production in grazed and protected sites in a mountain grassland of central Argentina. *Acta Oecologica*, 19 (2): 97-105

Pujos, F. and Salas, R. 2004. A new species of Megatherium (Mammalia, Xenarthra, Megatheriinae) from the Pleistocene of Sacaco and Tres Ventanas, Perú. *Paleontology*, 47 (3): 579: 604.

Pujos, F., Candela, A., Galli, C.I., Coira, B.L., Reguero, M.A., De Los Reyes, M. And Abello, M.A. 2012. The Scelidotheriine *Proscelidodon* (Xenarthra: Mylodontidae) From The Late Miocene Of Maimará (Northwestern Argentina, Jujuy Province). *Ameghiniana*, 49 (4): 668 – 674

Rabassa, J., Zárate, M., Cioccale, M., Carignano, C., Partiddge, T. y Maud, R. 1996. Paisajes redictuales Gonwánicos (Cretácicos-Paleoceno) en áreas cratónicas de Argentina. *13º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, Actas 4: 219.

Rabassa, J., Carignano, C. And Cioccale, M. 2010. Gondwana Paleosurfaces in Argentina: An Introduction. *Geociências*, v. 29, n. 4, p. 439-466. São Paulo, UNESP.

Rapela, C. 1982. Aspectos geoquímicos y petrológicos del Batolito de Achala, Provincia de Córdoba, *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 35(3): 313. Buenos Aires.

Rasia, L.L. and Candela, A.M. 2013. Systematic and biostratigraphic significance of a chinchillid rodent from the Pliocene of eastern Argentina. *Acta Palaeontologica Polonica* 58 (2): 241–254.

Retallack, G.J. 2001. Soils of the past: *Oxford, Blackwell*, 404 p

Rinderknecht, A. 2000. Estudios sobre la familia Glyptodontidae Gray, 1869. II. Variación morfológica en la coraza de *Glyptodon* sp. juvenil (Mammalia: Cingulata), *Revista de la Sociedad Uruguaya de Geología*, 7:32-35.

Ringuelet, R.A. 1961. Rasgos fundamentales de la Zoogeografía de la Argentina, *Physis*, 22 (63): 151-170.

Rivero, D. y Roldán, F. 2005. Initial Peopling of the Córdoba Mountains, Argentina: First evidence from El Alto 3, *Current research in the Pleistocene*, 22: 33-35.

Roldán, F., Rivero, D., Sanabria, J. and Arguello, G.L. 2004. Geoarqueología del Sitio El Alto 3 (Punilla. Provincia de Córdoba). Primera Aproximación. *XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. Río Cuarto.

Salvi, V.L. 2006. El uso del Espacio durante el Holoceno temprano en las Sierras Centrales. El caso del sitio “Arroyo El Gaucho I” (Pampa de Achala, Córdoba). Trabajo Final Facultad de Filosofía y Humanidades, Escuela de Historia, Universidad Nacional de Córdoba, 149 pp.

Sanabria, J.A. 2000. Génesis de los suelos y su relación con la geomorfología y geología del Cuaternario en la cuenca baja del Río Anizacate, Córdoba. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1-220.

Sanabria, J. y Argüello, G. 2003. Aspectos geomorfológicos y estratigráficos en la génesis y evolución de la Depresión Periférica, Córdoba (Argentina). *II Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología*, Actas 177-184. Tucumán.

Sanabria, J.A., Leguizamón, R.R., Tauber, A.A., Manzur, A., Piovano, E.L., Barbeito, O., Argüello, G. y Balbis, A. 1996. Guía de campo. *Actas de la 8ª Reunión de campo del Cuaternario*, Córdoba. CADINCUA, 1-41.

Sanabria, J.A., Tauber, A., Argüello, G.L., Krapovickas, J., Rouzaut, S., Mansilla, L., Ayala, R. F., Morrás, H., Moretti, L. and Zahn, E. (En revisión). Holocene Paleosols At Pampilla De Los Gigantes. Sierra Grande De Córdoba. Pampean Ranges. Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*.

Sánchez, M.V., Laza, J.H., Bellosi, E.S. y Genise, J.F. 2010. Ichnostratigraphy of middle Cenozoic Coprinisphaera from central Patagonia: Insights into the evolution of dung beetles, herbivores and grass-dominated habitats. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 297: 633–648.

Santa Cruz, J. 1972. Geología al Este de la Sierra Chica (Córdoba). Valle del Río Primero. *Boletín de la Asociación Geológica de Córdoba*, 1(34): 102-109.

Santa Cruz, J. 1973. Geología al Este de la Sierra Chica (Córdoba) entre La Granja y Unquillo, con especial referencia a las entidades sedimentarias. *Actas del 5º Congreso Geológico Argentino*, Buenos Aires, 4: 221-234.

Santa Cruz, J. 1978. Aspectos sedimentológicos de las formaciones aflorantes al Este de la Sierra Chica, provincia de Córdoba, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 33(3): 232-244.

Scherer, C.S., Pitana, V.G. and Ribeiro, A.M. 2009. Protheroheriidae And Macraucheniiidae (Liptopterna, Mammalia) From The Pleistocene Of Rio Grande Do Sul State, Brazil.

Seymour, K.L. 1999. Taxonomy, morphology, paleontology and phylogeny of the South American small cats (Mammalia: Felidae). Ph.D. thesis, University of Toronto, Toronto (unpublished).

Silva, L., Giorgis, M., Anand, M., Enrico, L., Pérez-Harguindeguy, N., Falczuk, V., Tieszen, L. and Cabido, M. 2011. Evidence of shift in C4 species range in central Argentina during the late Holocene. *Plant Soil*, 349: 261-279.

Soibelzon, L. y Prevosti, F.J. 2008. Los carnívoros (Carnivora, Mammalia) terrestres del Cuaternario de América del Sur. In: Pons, G.X. i Vicens, D. (Edit.). *Geomorfologia Litoral i Quaternari. Homenatge a Joan Cuerda Barceló. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 14: 49-68.

Soibelzon, E, Zurita, A.E. y Carlini, A.A. 2006. *Glyptodon munizi* Ameghino (Mammalia, Cingulata, Glyptodontidae): redescrición y anatomía. *Ameghiniana*, 43:377-384.

Squarcia, S.M., Sidorkewicj, N.S. and Casanave, E.B. 2006. Cranial osteology of the armadillo *Chaetophractus villosus* (Mammalia, Xenarthra, Dasypodidae). *Int. J. Morphol.*, 24(4): 541-547.

Suppich, M.J. 2005. Variación espacial de los suelos de altura en la pampilla de El Matadero, Sierra grande, Departamento Punilla, Córdoba. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 64 pp, inédito.

Tauber, A.A. 1991. Los primeros Mesotheriidae Alston, 1892 (Notoungulata) registrados en la provincia de Córdoba, República Argentina. 8° Jornadas de Paleontología de Vertebrados, *Ameghiniana*, Resúmenes 28(3-4): 413.

Tauber, A.A. 1997. El registro de Mesotheriidae (Notoungulata) en la provincia de Córdoba, República Argentina. *Ameghiniana*, Resúmenes 34(1): 125.

Tauber, A.A. 1999. Hallazgo de una vicuña en el Pleistoceno de la provincia de Córdoba, República Argentina. *Ameghiniana*, 36 (1): 55-62. Buenos Aires.

Tauber, A.A. 2000 a. Hallazgos de Protheroheriidae (Mammalia, Litopterna) en el Pleistoceno de Córdoba. *Ameghiniana*, 37 (2): 157-162. Buenos Aires.

Tauber, A.A., 2000 b. Las Caleras, provincia de Córdoba, primer yacimiento fosilífero de origen cárstico de Argentina. *Revista Española de Paleontología*, 15(2): 233-244, Madrid.

Tauber, A.A. (h). 2005a. Mamíferos fósiles y edad de la Formación Salicas (Mioceno tardío) de la sierra de Velasco, La Rioja, Argentina. *Ameghiniana*, 42 (2): 443-460.

Tauber, A.A. (h). 2005b. Material escatológico de la Formación Santa Cruz (Mioceno temprano-medio), Patagonia austral. En: Cabaleri, N., Cingolani, C. A., Linares, E., López de Luchi, M. G., Ostera, H. A. y Panarello, H. O. (eds.). *Actas del XVI Congreso Geológico Argentino* (La Plata, setiembre de 2005), Tomo III: 305- 308. CD-ROM. Artículo N° 183, 4 pp.

Tauber, A.A. (h). 2006. Crotovinas del Pleistoceno-Holoceno de Córdoba, Argentina. *III Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología* (Córdoba, Octubre de 2006), Tomo II: 711-716.

Tauber, A.A. 2008. Probable registro de *Mesotherium* Serrés en el Bonaerense de Córdoba, Argentina. *XVII Congreso Geológico Argentino*, Jujuy. 1502-1503.

Tauber, A. y Di Ronco, J. 2000. Nuevo hallazgo de placas ventrales de *Glyptodon* Owen, 1838 (Mammalia, Cingulata, Glyptodontidae) en la provincia de Córdoba, República Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*, 64:335-347

Tauber, A. (h) y Di Ronco, J. 2003. Un esqueleto articulado de *Myloodon* sp. (Tardigrada, Myloodontidae) del Pleistoceno Tardío de Córdoba, Argentina. *Reunión Anual de Comunicaciones y Simposio sobre Tafonomía y Paleoecología* (Santa Rosa de La Pampa, 27-29 de noviembre), *Ameghiniana*, 40(4)-Suplemento: 108R.

Tauber, A.A. (h) y Goya, F. 2006. Estratigrafía y fósiles del Pleistoceno-Holoceno de las pampas de altura en el departamento Cruz del Eje, Córdoba, Argentina. *III Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología*, Actas II: 717-726.

Tauber, A.A. (H) y Palacios, M.E. 2007. Nuevo registro de mamíferos cuaternarios de gran porte en la provincia de Santa Cruz, República Argentina. Resumen presentado en las *XXIII Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados* (Trelew, 21 al 23 de mayo de 2007), *Ameghiniana*, Resúmenes, 44, N° 4-Suplemento: 41R.

Tauber, A.A., Cellenza, L. y Di Ronco, J. 1997. Aspectos tafonómicos del yacimiento fosilífero plioceno de Las Caleras, Departamento Calamuchita, Córdoba, república

Argentina. *Reunión Anual de comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina* (Córdoba, 22-23 de noviembre de 1996), *Ameghiniana*, **34**, 126.

Tauber, A.A., Krapovickas, J.M. y Montamat, J.C. 2008. *Scelidodon* Ameghino (Tardigrada, Scelidotheriinae) en el Lujanense de Córdoba, Argentina. *III Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados* (Neuquén, septiembre del 2008), pp. 246.

Tauber, A., Krapovickas, J.M., Bárcena, G., Sanabria, J. y Toledo, G. 2011. Nuevos hallazgos de crotovinas de grandes mamíferos en el Neógeno de la provincia de Córdoba. IV Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados, *Ameghiniana* 48 (4) Suplemento, R213.

Tauber, A., Carignano, C., Martino, R., Krapovickas, J. y Haro, A. 2013. Nuevas localidades neógenas de la vertiente oriental de las sierras Pampeanas de Córdoba. Actas del II Simposio del Mioceno-Pleistoceno del Centro y Norte de Argentina, del 25-27 de setiembre de 2013, en Diamante, Entre Ríos. 29 p.

Teta, P., Medina, M., Pastor, S., Rivero, D. y Paradela, H. 2005. *Holochilus brasiliensis* (Rodentia, Cricetidae) en conjuntos arqueofaunísticos del Holoceno tardío de la provincia de Córdoba (Argentina). *Mastozoología Neotropical*, 12(2):271-275.

Tognelli, G., Strasser, E., Chiesa, J., Almandoz, G. y Prado, J. 1993. El Pleistoceno Tardío-Holoceno en el arroyo Barranquita, San Luis, Argentina. Hallazgo de mamíferos e implicancias paleoambientales. En: XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso De Exploración De Hidrocarburos, Mendoza. Acta v.2, p.207-212.

Tonni, E.P. y Fidalgo, F. 1978. Consideraciones sobre los cambios climáticos durante el Pleistoceno tardío-Reciente en la provincia de Buenos Aires. Aspectos ecológicos y zoogeográficos relacionados. *Ameghiniana*, 15 (1-2): 235-253.

Tonni, E.P. y Cione, A.L. 1995. Los mamíferos como indicadores de cambios climáticos en el Cuaternario de la región pampeana de la Argentina. In: Argollo, J., Mouguiart, P. (Eds.), *Climas Cuaternarios en América del Sur.*, 319–326, Orstom, La Paz.

Tonni, E.P. y Scillato-Yané, G.J. 1997. Una nueva localidad con mamíferos pleistocenos en el Norte de la Argentina. Aspectos paleozoogeográficos. *Congreso da Associacao Brasileira de Estudos do Quaternario e Reuniao sobre o Quaternario da America do Sul, No. 6, Anais, Curitiba, Brasil*, 345-348.

Tonni, E. P., Cione, A.L. y Figini, A.J. 1999. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the Late Pleistocene and Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 147, 257-281.

Twidale, C.R. y Bourne, J.A. 1998. The use of duricrusts and topographic relations in geomorphological correlation: conclusions based in Australian experience. *Catena* 33: 105-122.

Vera Torres, J.A. 1994. Estratigrafía Principios y Métodos. Editorial Rueda, 1-805, Madrid.

Verde, M. and Ubilla, M. 2002. Mammalian Carnivore Coprolites from the SopasFormation (Upper Pleistocene, Lujanian Stage), Uruguay. *Ichnos*, 9:77–80.

Vizcaíno, S.F. y Bargo, M.S. 1993. Los armadillos (Mammalia, Dasypodidae) de La Toma (Partido de Coronel Pringles) y otros sitios arqueológicos de la provincia de Buenos Aires. Consideraciones paleoambientales. *Ameghiniana* 30: 435-443.

Vizcaíno, S.F and Bargo, M.S. 1998. The masticatory apparatus of the armadillo *Eutatus* (Mammalia, Cingulata) and some allied genera: paleobiology and evolution. *Paleobiology*, 24(3): 371-383 pp.

Vizcaíno, S.F., Zarate, M., Bargo, M.S. and Dondas, A. 2001. Pleistocene burrows in the Mar del Plata area (Argentina) and their probable builders. *Acta Palaeontologica Polonica* 46 (2): 289-301.

Zamorano, M. 2012 Los Panochthini (Xenarthra, Glyptodontidae): Sistemática y Evolución. Tesis Doctoral, Facultad De Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional De La Plata, 261 pp.

- Zarate, M.A., Bargo, M.S., Vizcaino, S.F., Dondas, A., & Scaglia, O. 1998.** Estructuras biogénicas en el Cenozoico tardío de Mar del Plata (Argentina) atribuibles a grandes mamíferos. *Revista Asociación Argentina de Sedimentología*, 5: 95-103.
- Zurita, A.E. 2007.** Los Hoplophorini (Xenarthra, Glyptodontidae) del “Araucanense” (Mioceno tardío-Plioceno) del noroeste de la Argentina: sistemática, paleobiogeografía y paleoambientes. *Ameghiniana*, 44 (2): 257-269.
- Zurita, A.E. & Lutz, A.I. 2002.** La fauna pleistocena de la Formación Toropí en la provincia de Corrientes (Argentina). *Mastozoología Neotropical*, 9, 47-56.
- Zurita, A.E., Scillato-Yané, G.J y Carlini, A.A. 2005.** Paleozoogeographic, biostratigraphic, and systematic aspects of the Genus *Sclerocalyptus* Ameghino, 1891 (Xenarthra, Glyptodontidae) of Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 20:121-129.
- Zurita, A.E., Gasparini, G.M., Soibelzon, E., Alcaraz, M.A. y Miño-Boilini, A.R. 2007.** Mamíferos pleistocenos del oeste de la región de Pampeana, Argentina. *Revista Española de Paleontología*, 22: 77–87.
- Zurita, A.E., Miño-Boilini, A.R., Soibelzon, E. y Carlini, A.A. 2009a.** 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, Abhandlungen.
- Zurita, A.E., Miño-Boilini, A.R., Carlini, A.A., Iriondo, M. y Alcaraz, M.A. 2009b.** Paleontología del Chaco Oriental. Una nueva localidad con mamíferos fósiles pleistocenos en el río Bermejo (Formosa, Argentina). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 26 (2):277-288.
- Zurita, A.E., Oliveira, E.V., Toriño, P., Rodríguez-Bualó, S.M., Scillato-Yané, G.J., Luna, C.A. And Krapovickas, J.M. 2011.** On the taxonomic status of some Glyptodontidae (Mammalia, Xenarthra, Cingulata) from the Pleistocene of South America. *Annales de Paléontologie* 97, 63–83.