

DEPÓSITOS CONTINENTALES CUATERNARIOS EN EL NORESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Enrique FUCKS¹ y Cecilia M. DESCHAMPS²

¹ Facultad de Ciencias Naturales y Museo y Ciencias Agrarias y Forestales-LATYR-Universidad Nacional de La Plata, Calle 64 N° 3, La Plata. Email: efucks@fcnym.unlp.edu.ar

² CIC y Museo de La Plata. Email: ceci@museo.fcnym.unlp.edu.ar

RESUMEN

Se describen las características litológicas y paleontológicas de las unidades continentales de este sector de la región pampeana. Estas características sugieren que los procesos continentales (fluviales, eólicos y meteorización) y litorales son los que han tenido mayor influencia en el desarrollo de las diferentes geoformas, unidades litológicas y componentes fosilíferos. Las unidades de génesis continental de mayor desarrollo y distribución comprenden al loess y los limos loessoides agrupados como Formación Pampeano. Esta unidad, depositada esencialmente por acción eólica, ha sido retrabajada en algunos casos por el agua y procesos gravitacionales, y afectada por procesos de meteorización, e involucra también facies fluviales y lacustres. La homogeneidad observable en los depósitos ha provocado que frecuentemente su discriminación se basara en aspectos no puramente litológicos, siendo arbitraria y dificultando las posibilidades de efectuar correlaciones con otros afloramientos, debido a la discontinuidad horizontal y escaso espesor aflorante. Por esta situación, se considera que la denominación de Formación Pampeano al conjunto de los sedimentos refleja de manera más adecuada las características de la unidad. Se describen asimismo otras unidades aflorantes en el área, como la Formación La Postrera, los depósitos encauzados de la Formación Luján y el aluvio actual, los geosuelos Puesto Callejón Viejo y La Pelada, y las unidades mixtas o litorales correspondientes a las Formaciones Pilar y Campana.

Palabras clave: *Formación Pampeano, Loess, Limos loessoides, Cuaternario, Mamíferos fósiles.*

ABSTRACT: *Quaternary continental deposits in the northeast Buenos Aires province.* Geological and paleontological features of the continental units cropping out at this area of the Pampean region are described. These features suggest that the continental (fluvial, eolian and weathering) processes have had a major influence in the development of the different geoforms, lithological units, and fossil components. The continental deposits mostly developed and widely distributed in the area are those composed of loess and loessoid silts grouped as the Pampeano Formation. This mainly eolian unit, has been reworked in some cases by water and gravitational processes, and affected by weathering, and also involves fluvial and lacustrine facies. Because of its homogeneity, its differentiation has been often based on non-lithological aspects, being arbitrary, and making difficult the correlation with other exposures, especially regarding its horizontal discontinuity, and when little thickness is exposed. Consequently, it is considered that the name of Pampeano Formation for all these sediments is more appropriate to reflect the characteristics of the unit. Other units cropping out in the area are also described, such as the La Postrera Formation, the channelled deposits of the Luján Formation and the modern alluvium, the geosols Puesto Callejón Viejo and La Pelada, and the mixed or littoral units of the Pilar and Campana formations.

Keywords: *Pampeano Formation, Loess, Loessoid silt, Quaternary, Fossil mammals.*

INTRODUCCIÓN

Las oscilaciones climáticas producidas durante al Cuaternario han tenido una influencia de indudable importancia en los procesos de erosión-acumulación en los diversos ambientes de la región pampeana, originando como consecuencia, una serie de secuencias sedimentarias alternando con paleosuelos y asociadas a un conjunto de geoformas que permiten

asignar al ambiente una génesis compleja. Si bien el aspecto general de la llanura pampeana está vinculada a acumulaciones sedimentarias de origen eólico y con diferentes intensidades al retrabajo de éstos depósitos por acción del agua y la gravedad, los procesos fluviales han tenido desde el Pleistoceno tardío una participación muy activa en el modelado del paisaje, generando una red de drenaje organizada con secuencias fluvio-lacustres

que reflejan los cambios ambientales producidos en la región.

En los sectores terminales y medios de los cursos más importantes, los ascensos y descensos del nivel del mar han influido marcadamente, generando ambientes con geoformas y depósitos asociados a estas ingresiones (Iriondo 1980, Cavallo et al. 2004, Fucks 2005, entre otros). Los diferentes ambientes fueron propicios para el desarrollo de una variada

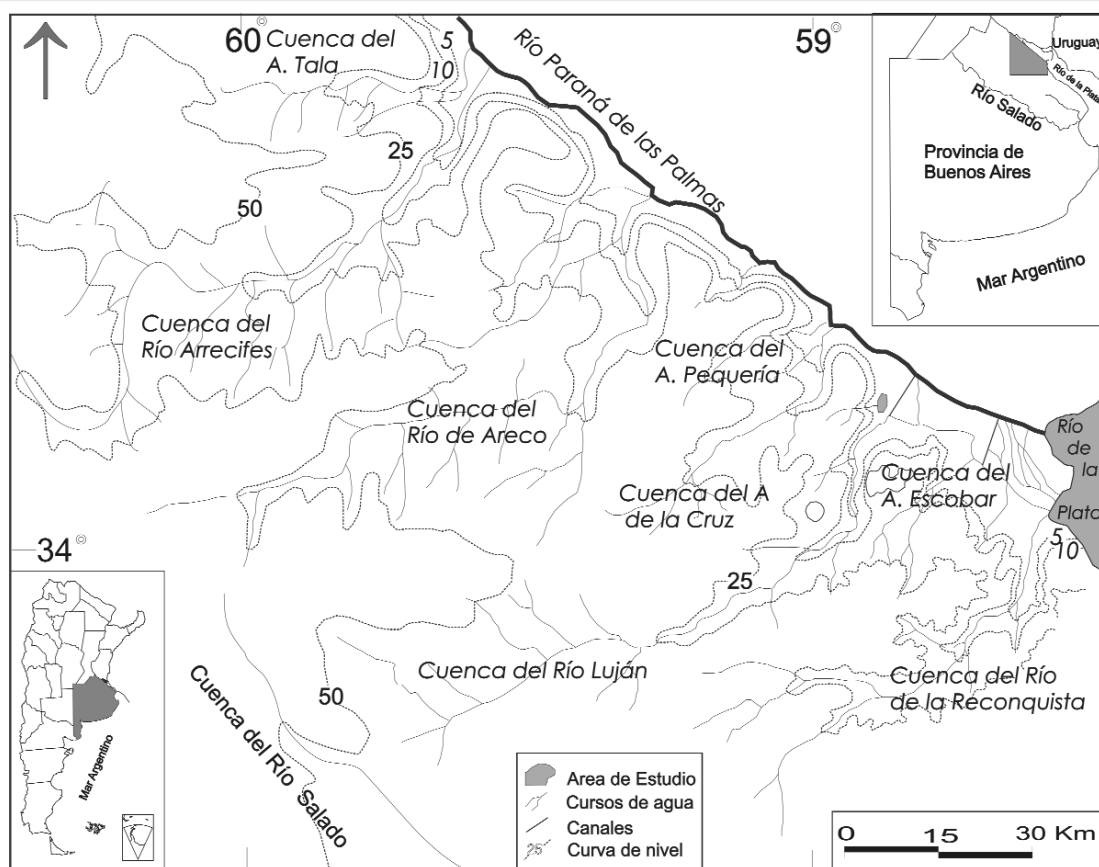


Figura 1: Mapa de ubicación.

fauna de vertebrados característica de la región pampeana, cuyos restos han quedado acumulados en la mayoría de los depósitos estudiados. La provincia de Buenos Aires, y particularmente la cuenca del río Luján, cuenta con una larga historia de hallazgos paleontológicos desde el siglo XVIII, entre ellos, el esqueleto de *Megatherium americanum* estudiado por Cuvier (1796) que sería el primer mamífero fósil en recibir un nombre científico. Ya en el siglo XIX Florentino Ameghino formó una colección de mamíferos fósiles provenientes del Lujanense de distintos sitios del noreste de la Provincia de Buenos Aires (e.g. ríos Luján y Areco, arroyos Frías y Roque, etc.; Ameghino 1880, 1889), trabajo que continuaron Rusconi, Frenguelli y otros, a partir de la década de 1920. Sin embargo, desde mediados del siglo XX los trabajos de campo en busca de mamíferos fósiles en esta zona fueron muy escasos, principalmente por las dificultades que surgieron de la intensa urba-

nización. Más aún, esta situación ha provocado la pérdida de yacimientos paleontológicos clásicos (e.g. Pardiñas *et al.* 1995, Voglino y Pardiñas 2005). Además, muchos de los restos recolectados a fines del siglo XIX y principios del XX no tienen datos precisos de procedencia estratigráfica ni geográfica. Por lo tanto, a pesar de ser una de las zonas más tempranamente estudiadas, los trabajos encarados desde el año 2000 en la zona demuestran la necesidad de efectuar nuevas colecciones y contar con dataciones absolutas particularmente para las unidades holocenas (Prieto *et al.* 2004). En este trabajo se realizará un análisis de los diferentes depósitos, esencialmente continentales observados en la región y una evaluación del contenido fosilífero, fundamentalmente vertebrados, asociados a éstos. Mediante el análisis de las sucesiones sedimentarias y de la fauna asociada, se pretende contribuir al conocimiento de las características particu-

res de estos depósitos, y a la determinación de los paleoambientes sedimentarios y paleoclimáticos existentes durante el Cuaternario.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

El área de estudio está situada en el noreste de la provincia de Buenos Aires y abarca principalmente las cuencas de los cursos Reconquista, Luján, de la Cruz, Arrecifes, Cañada Grande, Areco y el Tala (Fig. 1). Estas cuencas drenan sus aguas hacia el noreste para desembocar, tanto directamente como a través del Río Paraná de las Palmas, en el Río de la Plata.

La zona se caracteriza por ser muy ondulada, constituyendo a nuestro criterio la verdadera Pampa Ondulada en el sentido de Daus (1942) y Fidalgo (1983). El clima es templado húmedo con precipitaciones medias del orden de los 1.070 mm para

los últimos 100 años, mientras que la temperatura media anual para el mismo período es de 17°, observándose sistemáticamente un aumento de ambos factores (Fucks 2005).

METODOLOGÍA

Los escasos desniveles topográficos de esta región dificultan en gran medida la observación de buenos afloramientos y más aún su correlación. Los únicos sitios donde es posible realizar caracterizaciones geológicas y paleontológicas son sólo algunos sectores de las barrancas de cursos de agua, los cortes de caminos en las áreas interfluviales, las exposiciones producidas por explotación de suelos seleccionados y los paleoacantilados labrados por la transgresión holocena. Estas observaciones se suman a los datos obtenidos en perforaciones con fines hidrogeológicos, geotécnicos y a través de barrenos manuales, los que para las zonas relacionadas a la ingresión marina holocena constituyen el único método de estudio. El análisis de la fauna se enfocó hacia la correlación estratigráfica y las interpretaciones paleoambientales. En la mayoría de los perfiles levantados para este estudio no se hallaron restos de mamíferos fósiles, o fueron muy escasos, por lo cual los datos se tomaron de la bibliografía. Por el contrario, en la cantera Los Sauces los restos fueron abundantes y variados. Durante las tareas de campo se recolectaron las piezas macroscópicas y se tomaron muestras de sedimento para estudio en el laboratorio, determinándose el color con la tabla Munsell. Estas muestras se procesaron mediante lavado y tamizado con mallas de 1 mm y se estudiaron bajo lupa binocular Wild M3C. Con este método se recuperaron restos de microvertebrados. Los materiales están depositados en la División Paleontología Vertebrados del Museo de La Plata (MLP).

GEOLOGÍA REGIONAL

Los amplios depósitos de loess y limos de la región pampeana han constituido

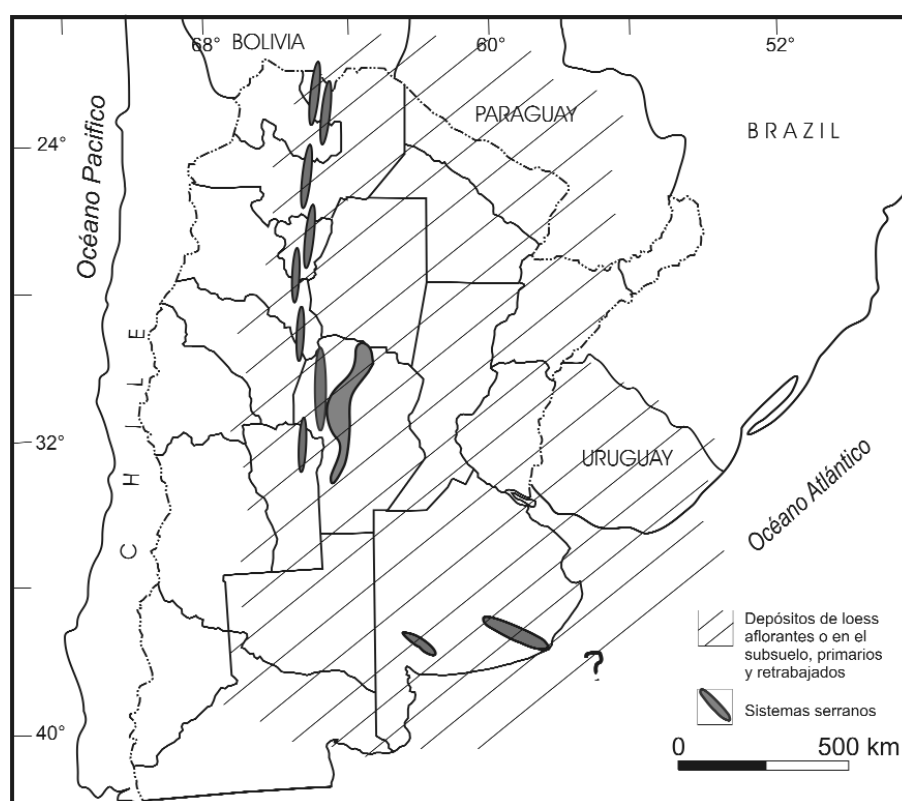


Figura 2: Distribución del loess y limos loessoides en la región.

desde tiempos históricos de la geología nacional un campo de estudio abordado no sólo desde las más variadas disciplinas (estratigrafía, mineralogía, paleontología, magnetoestratigrafía, etc.) sino también con los más diversos detalles. Los argumentos esgrimidos para diferenciar loess (primario) y limos loessoides (loess retrabajado) son principalmente la estructura, textura, distribución, color, composición, conservación y contenido paleontológico (Frenguelli 1955). A esta asociación de depósitos, se intercalan en casi todas las exposiciones, diferentes paleosuelos. Estos depósitos se encuentran dispuestos entre los 23°S y 41°S abarcando las provincias de Buenos Aires y parte de su plataforma continental, La Pampa, San Luis, Santiago del Estero, Córdoba, Tucumán, Chaco, Santa Fe, Entre Ríos y parte de las repúblicas de Bolivia, Paraguay y Uruguay (Teruggi 1957, Sayago 1995, Iriondo 1990, 1997, Zárate 2003, entre otros) tanto en superficie como cubiertos por unidades más modernas (Fig. 2).

El comienzo de la sedimentación del loess se vincula a una fase miocena (10 Ma) de la Orogenia Andina que habría provocado la elevación de los andes y con ello una barrera a los vientos húmedos del Océano Pacífico (Zárate 2003). Los depósitos cuaternarios estarían vinculados en mayor medida a los cambios climáticos producidos por las glaciaciones. Para la región se plantearon diferentes formas de transporte de sedimentos: eólico y fluvial (Iriondo 1990, 1997, Zárate y Blasi 1993) y diferentes áreas de aporte: Cordillera de los Andes, Sierras Pampeanas, cuenca del Paraná y escudo uruguayo (Zárate 2003). Esta zona representa una porción de la faja periférica de loess (Iriondo y Kröhling 1999).

En la actual red de drenaje se ha identificado una serie de unidades sedimentarias fluviales agrupadas en la Formación Luján, de edad pleistocena tardía-holocena y aluvio actual.

El esquema bioestratigráfico vigente para la región pampeana (Tonni y Fidalgo 1979, Cione y Tonni 2005) está basado

en los trabajos de Ameghino (1880, 1889), Kraglievich (1952), y modificaciones propuestas por Pascual *et al.* (1966) sobre el concepto de edades-mamífero, tres de las cuales (Lujanense, Bonaerense y Ensenadense) están fundadas en materiales hallados en localidades de esta región de la provincia de Buenos Aires.

Los afloramientos de sedimentos cuaternarios del NE de la provincia de Buenos Aires contienen restos de mamíferos de familias características de la región pampeana del Pleistoceno-Holoceno (biozonas de *Mesotherium cristatum* a *Lagostomus maximus* sensu Cione y Tonni 2005 = edades Ensenadense, Bonaerense, Lujanense y Platense sensu Cione y Tonni 1999), correlacionables con las biozonas de *Ctenomys kraglievichi* a *Ozotoceros bezoarticus* (sensu Verzi *et al.* 2004, Deschamps 2005) del sur de la provincia de Buenos Aires.

GEOLOGÍA LOCAL

La multiplicidad de procesos actuantes en la región pampeana durante el Cuaternario permite identificar y delimitar un conjunto de unidades litoestratigráficas y exponer particularidades tendientes a aumentar su conocimiento.

a) Depósitos loésicos y limos retrabajados

Formación Pampeano González Bonorino 1965

Esta unidad agrupa los depósitos conocidos también como Formación Pampiano (Fidalgo *et al.* 1973a y b), sedimentos pampeanos (Fidalgo *et al.* 1975), Formaciones Buenos Aires y Ensenada (Riggi *et al.* 1986), entre otros. Aflora en gran parte de la región y continúan en el subsuelo en el área restante (Fig. 3). En general constituye las divisorias de aguas y paredes de valle, donde puede estar cubierto puntualmente por escasos metros de la Formación La Postrera, y en el eje de los valles aparece cubierto por espesores más importantes de la ingresión holocena y depósitos fluviales. El espesor de

esta formación alcanza comúnmente los 40 m, disminuyendo hacia las barrancas del río Paraná o hacia los ejes de las cuencas de drenaje.

La Formación Pampeano está constituida por limos arcillosos a arcillo arenosos de color castaño a castaño fuerte (7,5YR 5/3 a 7,5YR 4/6). Los sectores inferiores presentan tonalidades más claras, al igual que los sectores edafizados y lacustres que rompen la homogeneidad del depósito de aspecto masivo y marcada resistencia. Cuando la granulometría aumenta, al menos en los porcentajes de arenas muy finas, disminuye rápidamente la proporción de arcillas, siendo en cambio los valores de limos entre 40 al 50 % (Riggi *et al.* 1986). Los agregados arcillosos de origen clástico, pedogenético o diagenético, pueden ser abundantes, produciendo depósitos de texturas más gruesas.

Muchas veces se observan concentraciones de limo arcilloso en forma de capas continuas más compactadas, estructuradas en bloques de 0,20 a 0,50 m con presencia de cutanes arcillosos, de color castaño claro a gris y negro, formando manchas milimétricas. Constituyen en conjunto, remanentes de paleosuelos que han sido descritos por Fidalgo (1983), Nabel *et al.* (1995), Iriondo y Krohling (1999), Imbelloni y Cumba (2003), Fucks (2005), entre otros. Muchos de estos paleosuelos pueden corresponder genéticamente a más de un ciclo de formación (Kemp *et al.* 2006) o incluso puede coexistir una continuidad de la acumulación con la formación de suelos (Blasi *et al.* 2001) (Fig. 4).

Una característica de estos depósitos es la presencia de carbonato de calcio (tosca), en forma de cemento y como muñecos y venas verticales, subverticales y horizontales y en algunos casos costras. Tienen 0,40 a 0,60 m de espesor y en extensión horizontal puede alcanzar todo el afloramiento (cientos de metros). En oportunidades esta disposición de las venas al entrecruzarse ha llevado a la denominación de tosca en enrejado, y está integrada por poliedros con núcleos de sedi-

mento limo-arcilloso castaño, típicos de la roca hospedante. Las venas horizontales suelen presentarse juntas o muy próximas en la parte superior de la acumulación de carbonato y se separan hacia abajo (Fig. 5a). Si bien las concreciones de tosca son saltuarias, es común observar rizoconcreciones de 0,50 a 1 m de espesor (Fig. 5b).

Mineralógicamente, González Bonorino (1965) determinó que estos sedimentos están compuestos por clastos (cuarzo, plagioclasa, feldespatos alcalinos, hornblenda, piroxenos, micas, circón, apatita, granate y minerales opacos), vitroclastos, litoclastos (rocas volcánicas) y sílice orgánica, en dos zonas separadas por un límite claro: la zona superior con abundancia de plagioclasa e illita asociada a caolinita y la inferior con predominio de cuarzo y montmorillonita.

Dentro de esta unidad se suelen observar lentes lacustres de 50 a 100 cm de espesor medio, de tonalidades verdosas con laminaciones horizontales o estructuradas en bloques angulares pequeños. En algunos afloramientos se presentan con base cóncava y techo plano y en otros, de forma tabular (Fig. 6).

En la figura 7 se observa un afloramiento conformado por varias facies. En la base (A), unos 0,70 m de un sedimento limoso, más resistente en la base, castaño amarillento a grisáceo, muy estructurado con venas de tosca horizontales y en menor proporción, verticales. Por encima (B), 0,70 m de un sedimento arcilloso de color castaño oscuro con rizoconcreciones y muy estructurado. Este sector se presenta en forma de media caña y cortado a lo largo del afloramiento por superficies de erosión ocupados por un sedimento limoso (C) homogéneo, castaño claro amarillento de unos 0,80 m que pasa transicionalmente a un sedimento estructurado (D) de colores similares. Por encima de este depósito se presenta (E) un sedimento castaño amarillento, estructurado en la base, con concreciones de tosca de hasta 0,10 m de largo, más homogéneas hacia el techo, donde se desarrolla el suelo actual. Toda esta se-

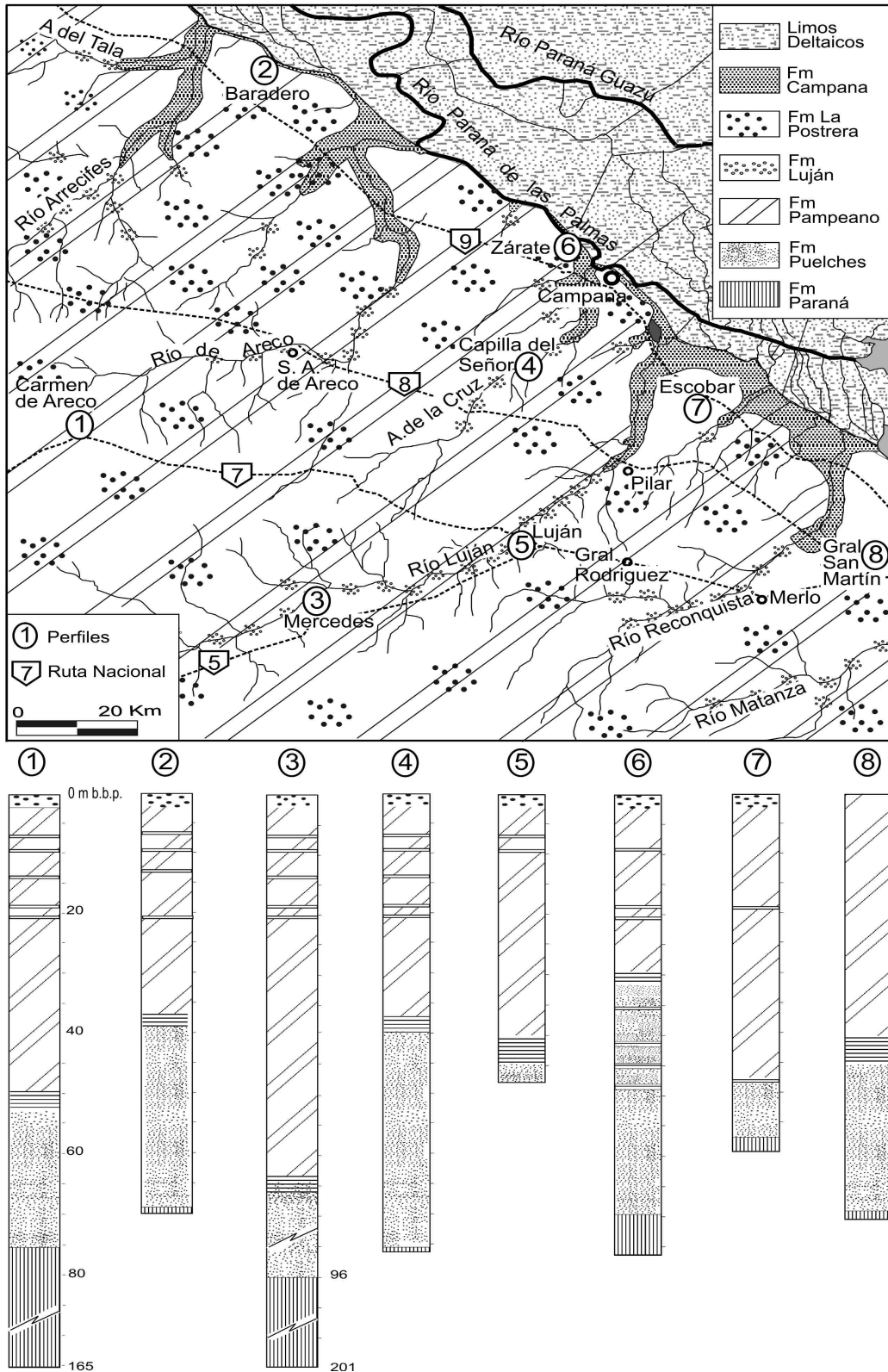


Figura 3: Mapa geológico del área de estudio y perfiles de detalle. . .

cuencia presenta polaridad magnética normal (Bidegain com. pers.). En inmediaciones de la localidad de Pilar en la cantera "Los Sauces" (Fig. 8), se ha

observado un depósito granodecreciente producto del relleno de un canal de aproximadamente 200 m de ancho y un espesor máximo de 6,5 m intercalado en los

sedimentos de la Formación Pampeano. Comienza sobre una discordancia de erosión con base cóncava un sedimento estratificado de 1,5 a 2 m de espesor com-



Figura 4: Depósitos de loess, suelos y paleosuelos asociados en las inmediaciones de Pilar ($34^{\circ} 30' S$; $58^{\circ} 59' 54'' O$).

BP (LP-1345) (Fucks *et al.* 2005).

Por encima se observan 5 m de arena limosa, castaño amarillenta (10YR 6/6), con superficies de corte y relleno y escasas laminaciones de 2 a 3 cm distribuidas en su masa. Culmina el perfil con un depósito castaño a castaño grisáceo (10YR 5/2), consolidado, con escasas concreciones de tosca equidimensionales y proladadas de 1 a 2 cm de eje mayor, y CO_3Ca diseminado.

El tipo y estructura de la secuencia fluvial indicaría divagación lateral progresiva del cauce, asociada a la migración de ondas de arena bajo condiciones de muy bajo régimen de flujo, lo cual sumado a la existencia de superficies de canal sin es-

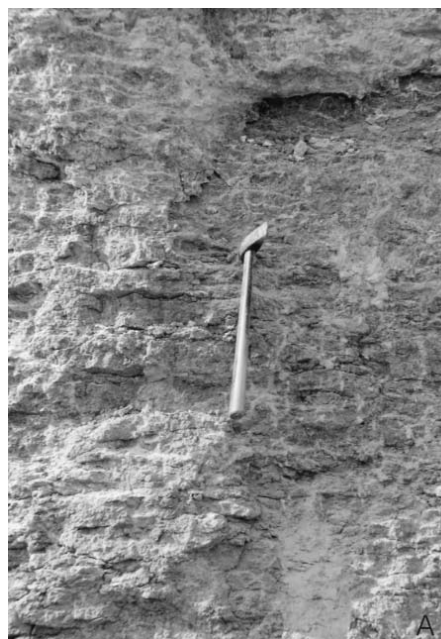


Figura 5: a) carbonato de calcio constituyendo un enrejado muy resistente, probablemente copiando la estructura pedogenética. b) concreciones de tosca con forma radicular (rizoconcreciones) en inmediaciones de Pilar (ubicación similar a Fig. 4).

puesto por estratos de 0,30 m de espesor medio, psefíticos en la base a arenosos gruesos en el resto del perfil, con láminas de fango de escasos cm de espesor e internamente con laminación paralela. Los rodados basales son matriz sostén, bien redondeados de 5 a 6 cm de diámetro y están compuestos por CO_3Ca (tosca), arena parcialmente endurecida de color castaño muy pálido (10YR 7/3) con abundantes minerales pesados y limos. Si bien los clastos presentan un buen redondeamiento, su escasa resistencia mecánica indicaría un escaso transporte. Por encima se presenta un depósito con es-

trificación entrecruzada con variaciones en sentido lateral, observándose principalmente estratificación entrecruzada tabular y en artesa subordinada, con abundantes restos de vertebrados. Lateralmente, a unos 100 m hacia el este, esta sucesión comienza con un estrato de 0,50 m de espesor, fundamentalmente arenoso, caótico, con una alta concentración de conchillas, muy fragmentadas. Continúa en contacto neto con un estrato de 0,35 m de espesor, netamente orgánico, compuesto por conchillas de *Diplodon*, en su gran mayoría enteras y articuladas que arrojaron edades mayores a 40 ka

trificación interna, sugiere la colmatación súbita del cauce (Spalletti 1980).

La intercalación de lentes de arena de génesis fluvial dentro de la Formación Pampeano también ha sido descrita en otras localidades del ámbito pampeano. González Bonorino (1965) menciona lentes de arena de 2 a 3 m de espesor que podrían corresponder a depósitos asociados a antiguos cursos de agua. Isla y Dondas (2001) refieren para el subsuelo de Mar del Plata depósitos de paleocauces, que asociados a otras facies y fósiles, indicarían un ambiente de bosque húmedo. En sectores del subsuelo de la ciudad

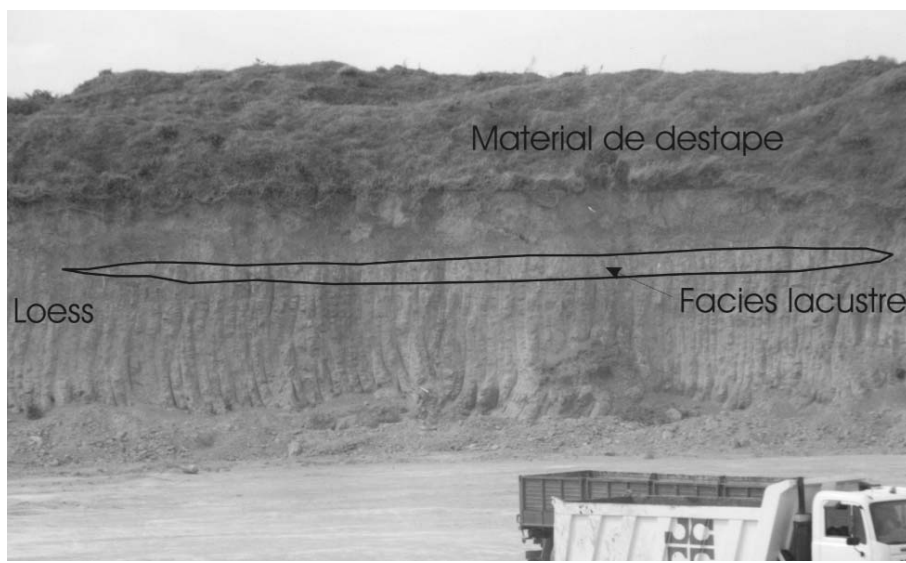


Figura 6: Exposición de 7 m de espesor en una cantera activa en donde se observan sedimentos lacustres dentro de los sedimentos loésicos (34° 15' 45" S; 58° 58' 58" O).



Figura 7: Exposición de 5 m de espesor en una cantera abandonada en la cuenca del Arroyo Pesquería. a) loess, b) paleosuelo desarrollado en sedimentos lagunares, c) loess, d) loess parcialmente edafizado, e) loess, f) suelo actual.

de Tandil una gran cantidad de rellenos de paleocauces compuestos por psamitas y psefitas han sido explotados en el siglo pasado, constituyendo en la actualidad un intrincado sistema de cavernas (Gentile y Villalba 2008).

En la localidad de Baradero se han determinado litoestratigráficamente ocho unidades, advirtiéndose en las cinco inferiores (I a V) depósitos de loess y paleosuelos alternantes y las tres superiores (VI a VIII) asociadas en mayor medida a ambientes límnicos (Nabel *et al.* 1995). En esta misma localidad Kemp *et al.* (2006) identifican 14 unidades compuestas por depósitos loésicos y paleosuelos, inclui-

do el actual nivel edafológico, y asignan el conjunto a las formaciones Buenos Aires y Ensenada.

Correlación y relaciones: La sección inferior de la Formación Pampeano se correlaciona con el Ensenadense de Frenguelli (1957), Formación Ensenada (Riggi *et al.* 1986), Formación Rosario (Iriondo 1987) y Unidades I-V (Nabel *et al.* 1995), mientras que la sección superior lo hace con el Bonaerense de Frenguelli (1957), Formación Buenos Aires (Riggi *et al.* 1986), Formación Tezanos Pinto (Iriondo 1980) y Unidades VI-VIII (Nabel *et al.* 1995).

La base de esta unidad se encuentra en contacto con la Formación Puelches. El

pasaje es fácilmente discernible en las perforaciones cuando ésta última comienza directamente con arenas, y se hace transicional cuando la Formación Puelches comienza con una composición arcillosa. El contacto entre ambas unidades se encuentra a los -30 metros en términos generales (Fig. 3).

En el techo, suelen observarse en discordancia las unidades fluviales de la Formación Luján, litorales de la ingresión holocena y eólicas de la Formación La Postera, presentándose en su parte superior intercalaciones de los depósitos transgresivos producidos en el último interglacial (MIS 5e?).

Edad: Si bien en el sudoeste bonaerense los sedimentos pampeanos son más antiguos (la Formación Arroyo Chasicó tiene un fechado de 9.23 ± 0.09 Ma, Schultz *et al.* 2004), en el noreste de la provincia de Buenos Aires la mayor antigüedad corresponde al Pleistoceno temprano y está representada en los afloramientos de las "toscas del río de La Plata", de Punta Anchorena, Puerto de Olivos, etc., actualmente modificados y cubiertos por las construcciones del Tren de La Costa. En la parte superior de esta unidad, dataciones con OSL realizadas en Baradero indican un rango entre 114 y 14 ka (Kemp *et al.* 2006). En la Formación Tezanos Pinto, dataciones con TL arrojaron como edades más antiguas 35.890 \pm 1030 años BP (Krohling 1999).

Estudios paleomagnéticos llevados a cabo en localidades de La Plata, Buenos Aires y Baradero (Re y Orgeira 1991, Nabel 1999, Nabel *et al.* 1995, entre otros) permitieron determinar edades magnéticas Brunhes y Matuyama.

Contenido fosilífero: esta unidad es portadora de restos de mamíferos representantes de la denominada "megafauna" así como de otros taxones cuaternarios. Se encuentran en las colecciones de varios museos argentinos y del exterior, y en su mayoría tienen como único dato de procedencia "Pampeano". Actualmente se están realizando nuevas colecciones con datos estratigráficos detallados, especialmente de las barrancas del río Paraná. En Ramallo,

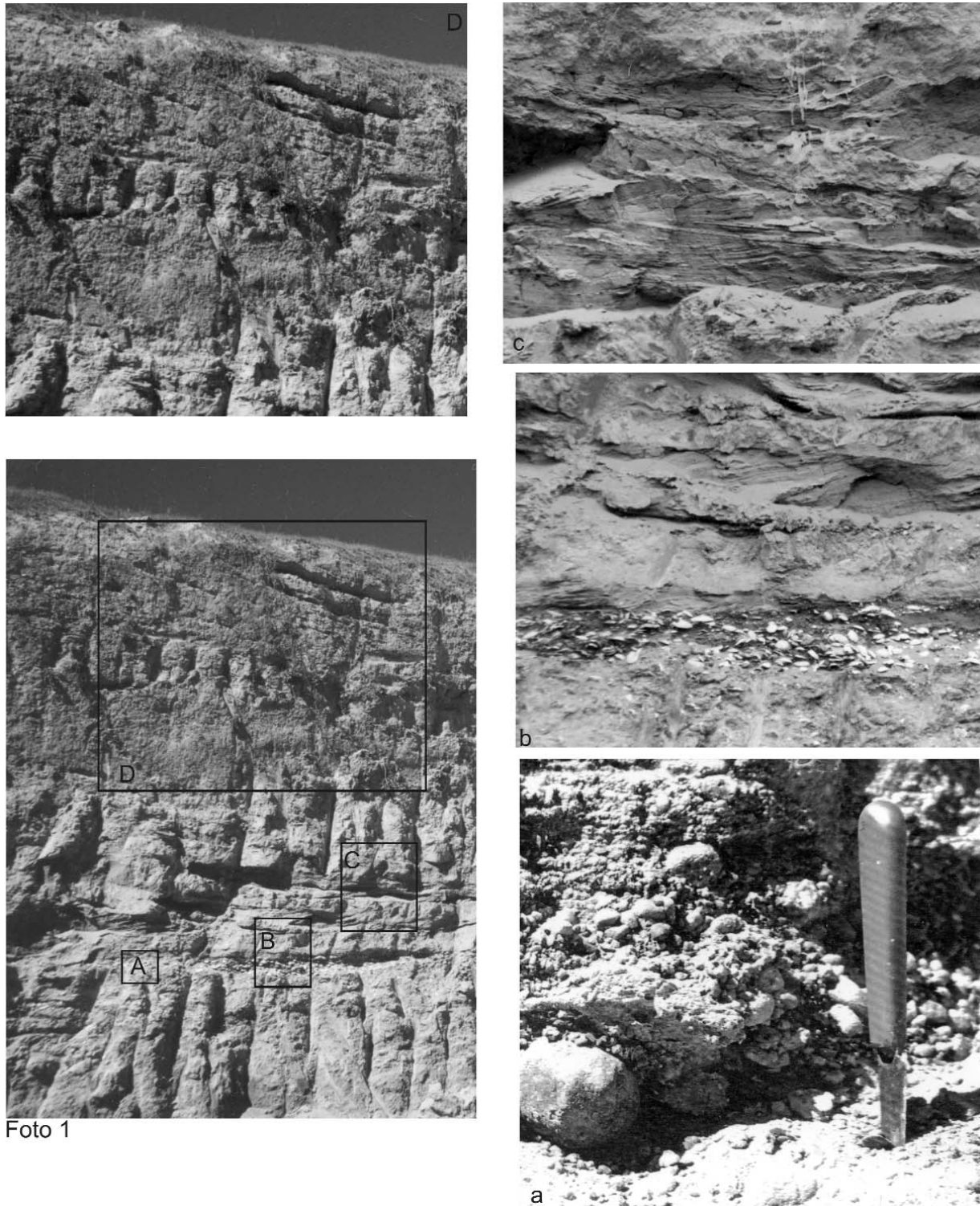


Figura 8: Paleocanal de la cantera Los Sauces (34° 27' 20" S; 58° 58' O). La foto 1 representa el perfil completo, observándose sus particularidades en las fotos a, b, c, y d (véase Fucks *et al.* 2005).

Vogolino y Pardiñas (2005) estudiaron una secuencia que atribuyen al Ensenadense cuspidal, por encima del MBB (Matuyama-Brhunes Boundary) y por debajo

de los 0,5 Ma. Para este sector describen una asociación de roedores sigmodontinos (*Oligoryzomys* cf. *O. flavescens*, *Akodon* cf. *A. azarae*, *Necromys* cf. *N. benefactus*,

Scapteromys cf. *S. aquaticus*- *S. tumidus*, *Calomys* cf. *C. laucha*-*C. musculus*, *Graomys* cf. *G. griseoflavus* y *Reithrodon auritus*), roedores caviomorfos (*Cavia* sp., *Ctenomys*

sp.), marsupiales (*Marmosini*), peces (siluriformes y cipriniformes), anfibios, invertebrados (ostrácodos y moluscos acuáticos) y plantas (*Celtis tala*). Proponen un ambiente fluvial que evoluciona hacia la colmatación del cauce, con bajíos ribereños a escala local y bosque de tala y pastizales altos asociados. También Prevosti y Palmqvist (2001) asignan estos niveles al Ensenadense cuspidal por la presencia de *Scelidodon* sp. y *Theriodictis platensis*. En San Pedro, Soibelzon *et al.* (2004) hallaron un cráneo de *Glyptodon* en niveles que atribuyen al Ensenadense.

Depósitos con fósiles de vertebrados de Edad Bonaerense (Pleistoceno medio, 0,5 -0,13 Ma, Cione y Tonni 1999) se citan en el arroyo Frías, Mercedes, donde recientemente Gasparini (2004) halló un pecarí; en la base de las barrancas del Paraná en la localidad de San Nicolás, de donde proviene el tipo del felido *Felis longifrons* (Pomi y Prevosti 2003); y en los niveles basales de varias localidades del río de La Reconquista. En este último río, Lezcano *et al.* (1992), Pardiñas y Lezcano (1995) y Pardiñas *et al.* (1995) estudiaron asociaciones halladas en sedimentos fluvio-lacustres y eólicos referidos a la Formación Pampeano. Se hallaron roedores que sugieren pastizales de gramíneas y vegetación herbácea en áreas de buen drenaje (*Reithrodon auritus*, *Akodon azarae* y *Calomys* cf. *C. laucha-C. musculinus*), con cuerpos de agua lénticos o lóticos (*Oxy-mycterus* sp., *Lundomys* cf. *L. molitor*, *Myocastor coypus*), peces (*Corydoras* y *Pimelodella*) y abundantes moluscos dulceacuícolas.

Pero también otros elementos que sugieren un marco regional más árido que el actual del área como los roedores *Microcavia* y *Ctenomys* y el dasipódido *Tohyptes*. En la secuencia de paleocanal de la cantera Los Sauces (Fig. 8) se hallaron restos de una fauna (Fig. 9) compuesta por peces de agua dulce (*Pimelodidae* *indet.*, *Leporinus* sp., *Serrasalminae* *indet.*), tortugas de agua dulce, mamíferos terrestres, peces de agua salobre (*Pogonias cromis*) y muy escasos marinos (*Carcharias taurus* y *Myliobatis* sp.). Los mamíferos corresponden a roedores (*Cavia*, *Ctenomys*, *Lundomys*, *Ca-*

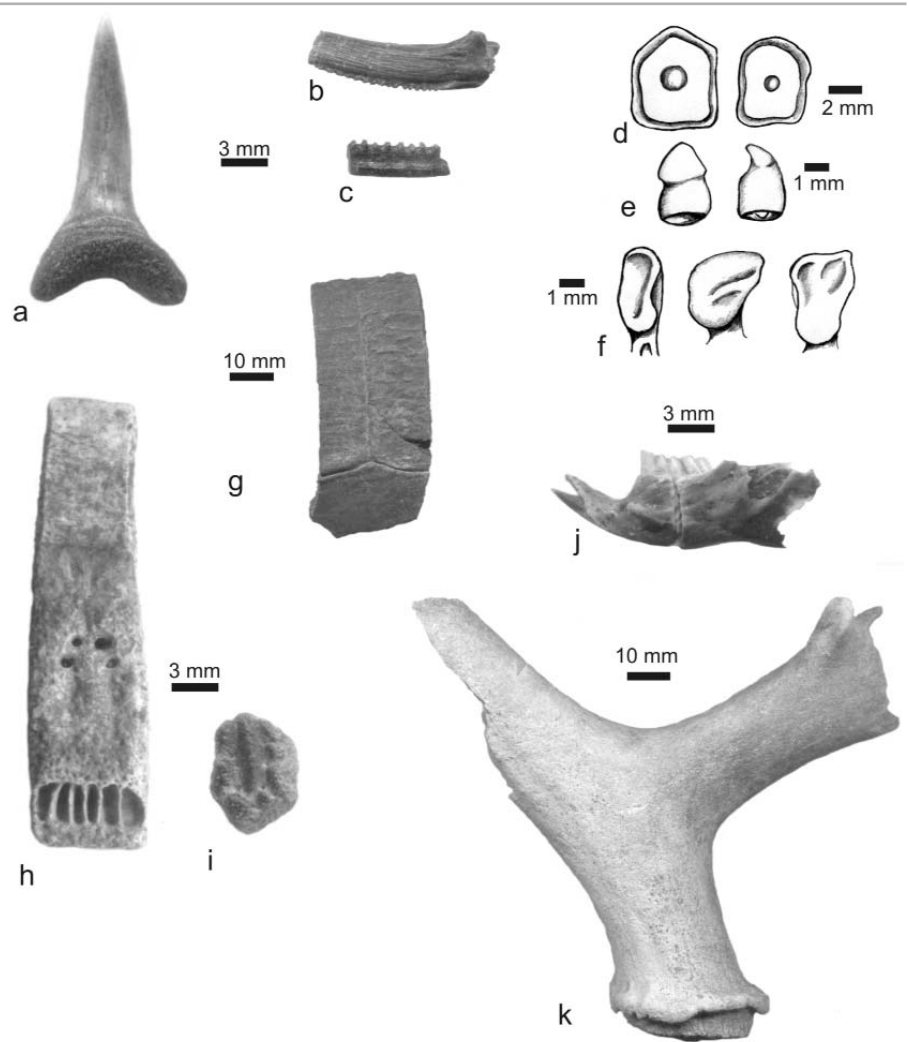


Figura 9: Restos de vertebrados hallados en la cantera Los Sauces. a) MLP 00-II-5-53, diente de *Carcharias taurus*; b) MLP 00-II-5-50a, espina de *Pimelodidae*; c) MLP 00-II-5-50b, placa dentaria de *Myliobatis* sp.; d) MLP 00-II-5-52, dientes faríngeos de *Pogonias cromis* (Sciaenidae, corvina negra); e) MLP 00-II-5-57, dientes de serrasálmidos (pacú, pirañas); f) MLP 00-II-5-56, dientes de *Leporinus* sp. (Anostomidae, bogas); g) MLP 00-II-5-34, placa de Chelidae (tortuga); h) MLP 00-II-5-28, placa móvil de *Eutatus* sp. (*Dasypodidae*); i) MLP 00-II-5-47, placa fija de *Dasypodidae*; j) MLP 00-II-5-42, hemimandíbula izquierda de *Reithrodon auritus*; k) MLP 00-II-5-3, fragmento de asta de *Morenelaphus* sp. (*Cervidae*).

lomys, *Akodon*, *Rheithrodon*), dasipódidos (*Eutatus*, *Zaedyus*), y taxones característicos de la megafauna del Pleistoceno medio-tardío de América del Sur (*Glossotherium*, *Morenelaphus* y *Toxodontidae* *indet.*). Están asociados a moluscos típicos de agua dulce. Se sugiere un origen fluvial para estos sedimentos y la incorporación de los escasos elementos marinos por transporte fluvial desde unidades marinas cercanas. Esta unidad fue interpretada como Bonaerense-Lujanense (Pleistoceno medio-tardío) (Fucks *et al.* 2005). En el subsuelo de la ciudad de La Plata

(canteras de Hernández y Gorina, Teatro Argentino y Estadio Ciudad de La Plata), se hallaron fósiles en la Formación Pampeano que permiten asignar una edad menor que 0,78 Ma a dicho sector (Riggi *et al.* 1986, Tonni *et al.* 1999b, Bidegain *et al.* 2002).

Para este lapso, Verzi *et al.* (2004) proponen un pulso marcadamente cálido, no necesariamente húmedo correlacionable con el OIS 11 (ca 0,4 Ma, Shackleton 1995) sobre la base del registro de roedores.

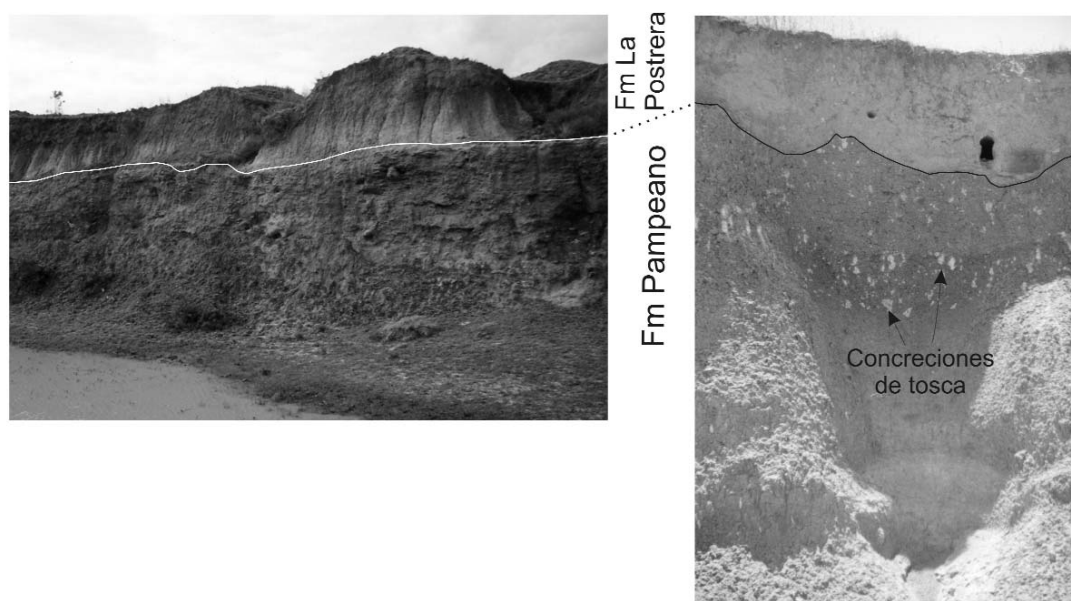


Figura 10: Depósitos de la Formación Pampeano infra-yaciendo en discordancia a la Formación La Postrera, sobre la ruta 4 en las inmediaciones de Estación Río Luján.

Formación La Postrera Fidalgo *et al.* (1973 a y b)

La denominación corresponde a Fidalgo *et al.* (1973 a y b) y su existencia en la Pampa Ondulada fue mencionada por Fidalgo (1983), Fidalgo y Martínez (1995), Dangavs y Blasi (1995), Fucks (2005), entre otros. Presenta un aspecto masivo y friable, salvo en los sectores edafizados. Está compuesta por sedimentos limo-arenosos a arenas limosas de color castaño claro a amarillo rojizo (7,5YR 6/3 a 7,5YR 6/8) en ocasiones con tonos similares a los sedimentos infrayacentes de la Formación Pampeano (Fig. 10). Su espesor puede alcanzar a 1,0 ó 2,0 m. Su continuidad lateral es muy difícil de precisar, debido a la influencia que ejerce el gran desarrollo de los perfiles de suelos y la escasez de afloramientos continuos por lo que su representación cartográfica se realiza tentativamente (Fig. 3).

Esta unidad se presenta en divisorias de aguas y paredes de valles, aunque también ha sido descrita en barrancas de arroyos y ríos (Dangavs y Blasi 1995). Corresponde a depósitos eólicos, generados aparentemente por diferentes pulsos depositacionales, evidenciados en algunas oportunidades por perfiles de meteorización interpuestos en sus depósitos

(Fidalgo y Martínez 1995) y en otras, por discordancias (Dangavs 2005).

Edad: Pleistoceno tardío-Holoceno. Datasiones radiocarbónicas obtenidas en fósiles de este depósito indican un rango de 10.710 ± 90 (Figini *et al.* 1989) a 440 ± 60 (Tonni 1985). Zárate *et al.* (1995) determinan una edad de 19.840 ± 310 años BP al sur de la provincia de Buenos Aires. En el sur de Santa Fé está fechada entre 3.500 y 1.400 años BP (Formación San Guillermo, Iriondo 1990).

Se correlaciona con el Médano Invasor (Tapia, 1937), el Platense y Cordobense (Frenguelli 1957), Formación Junín (De Salvo *et al.* 1969), E1 y E3 (Tricart 1973), parte superior de la Formación Tezanos Pinto y Formación San Guillermo (Iriondo 1980, 1987) y en el sur bonaerense Formación Saavedra (De Francesco 1992), entre las unidades más reconocidas.

b) Depósitos encauzados

Formación Luján Fidalgo *et al.* (1973 a y b)

Es difícil observar secuencias fluviales continuas que representen la evolución completa de las cuencas de drenaje más evolucionadas de la región, tanto por las diferentes respuestas a los procesos acumulación-erosión, como fundamentalmente, por problemáticas de acceso, ni-

veles de las aguas, remoción en masa, perturbación por raíces, entre otras.

Sin embargo, desde los comienzos del estudio del Cuaternario (cf. Ameghino 1889) hasta la actualidad (Dangavs y Blasi 1995, Prieto *et al.* 2004, Fucks 2005) se han descrito importantes sucesiones generadas por procesos fluviales en esta parte de la región pampeana.

Si bien no existe consenso absoluto sobre la terminología a utilizar, las numerosas caracterizaciones de perfiles tanto en esta región como en todo el ámbito pampeano, llevan a establecer una secuencia típica, en cierta forma ya definida por Ameghino (1889) (Fig. 11). Desde su definición se han introducido cambios esencialmente de nomenclatura, que no varían demasiado de la utilizada en los comienzos.

Las denominaciones de Lujanense y Platense constituyen unidades cronoestratigráficas definidas por Doering (1882) y Ameghino (1889) para depósitos fluviales. Posteriormente Fidalgo *et al.* (1973a) con un concepto litoestratigráfico engloban estas dos unidades en la Formación Luján con los Miembros Guerrero (inferior) y Río Salado (superior). En la cuenca del Río Salado, Dillon y Rabassa (1985) describieron para el Miembro Guerrero, un nivel basal de psefitas de tosca, muchas veces con imbricación,

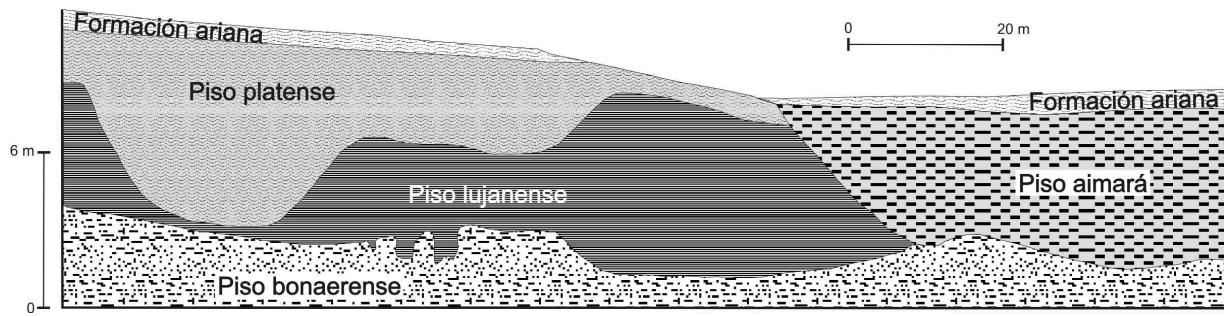


Figura 11: Perfil simplificado de Ameghino (1889) de las barrancas del río Luján en la localidad homónima. Los Pisos Lujanense, Platense y Aimará corresponden a los sedimentos de génesis fluvial y lacustre.

que separaron como Miembro La Chumbiada.

Los sedimentos de la Formación Luján se asocian genéticamente a los valles más importantes del sector y están representados por una secuencia sedimentaria apoyada discordantemente sobre la Formación Pampeano. Un perfil tipo estaría integrado por ambos miembros, aunque por sus características genéticas es común encontrar las secuencias incompletas o compuestas por un conjunto de facies que no coinciden plenamente de las características generales de los miembros.

a) Miembro Guerrero Fidalgo *et al.* (1973 a y b)

Está compuesto por arenas a arenas limosas, castañas, con estratificación entrecruzada y laminación paralela. Este nivel, originado en facies de canal de ambientes fluviales (Dangaus y Blasi 1995, Isla 2002), tiene espesores medios del orden de 0,30 a 0,40 m. Es la unidad menos constante de todas las involucradas en la Formación Luján (Fig. 12.1). En el río Luján, este miembro puede comenzar con una lente conglomerádica compuesta esencialmente por tosca de unos 20 cm de espesor y una continuidad de 3 a 4 metros (Fig. 12.2).

La sección superior es de color castaño amarillento (10YR 5/4) a castaño amarillento verdoso (10YR 6/4), homogénea (Fig. 12.2). Presenta espesores del orden de 1 m con facies de desborde (Dangaus y Blasi 1995) y lacustres (Isla 2002). Infrayace al Miembro Río Salado y suprayace a la Formación Pampeano.

Edad: Dataciones radiocarbónicas realizadas en el arroyo Tapalqué arrojaron para la sección inferior, edades entre 26.930 860 y 28.100 ± 800 (Figini *et al.* 1995) y 28.900 ± 800 (Carbonari *et al.* 1992), correspondiendo al Pleistoceno tardío, primera etapa del estadio isotópico ^{18}O 3 (Shackleton y Opdyke 1973). Para la sección superior se han obtenido edades radiocarbónicas del rango de 19.320 a 21.760 14C BP (Figini *et al.* 1995). Cerca de la ciudad de Olavarría se determinaron edades entre 17.680 ± 400 y 18.600 400 (Carbonari *et al.* 1992). Tonni *et al.* (2003) reportan edades hasta 13.070 120 realizadas sobre colágeno. Correspondería a gran parte del estadio isotópico 18O 2 (Shackleton y Opdyke 1973).

Correlaciones: con el Lujanense (Ameghino 1889, Frenguelli 1957), y en el ámbito sur bonaerense con la Formación Agua Blanca (De Francesco 1992) y la sección media de la Secuencia Agua Blanca (Zavala y Quattrocchio 2001).

Contenido fosilífero: Los depósitos de Edad Lujanense (Pleistoceno tardío-Holoceno temprano) son los más frecuentes portadores de mamíferos. Entre las localidades más conocidas se citan Luján (ver revisión de los sitios estudiados por Ameghino 1880-1889 en Tonni *et al.* 1985), Salto (Tonni y Politis 1980), Fontezuelas, y Arroyos Frías, Areco, Balta, Roque, etc. Los mamíferos hallados son en su gran mayoría representantes de la megafauna (e.g. *Megatherium*, *Glossotherium*, *Scelidotherium*, *Myiodon*, *Panochthus*, *Glyptodon*, *Pampatherium*, *Eutatus*, *Macrauchenia*, *Mastodon*, *Ursus*, *Toxodon*, *Equus*) y otros (cánidos, roedores chinchillidos y cávidos, etc.) cu-

yos restos se hallan depositados en varios museos municipales (Museo Carlos Ameghino de Mercedes, Museo Alcorta de Moreno, Museo de Luján, entre otros), además de Museo de La Plata y Museo Argentino de Ciencias Naturales. La fauna hallada en el Miembro Guerrero sugiere ambientes áridos a semiáridos de áreas abiertas de pastizales y estepas y de menor temperatura que la actual (Tonni *et al.* 2003). Esto concuerda con interpretaciones basadas en estudios de otras áreas de la región pampeana, tanto de mamíferos (Prado *et al.* 1987, Deschamps y Tonni 1992, Deschamps 2005) como de polen (Prieto 1996, Prieto *et al.* 2004, Grill 1993, Quattrocchio *et al.* 1995, Quattrocchio y Borromei 1998).

b) Miembro Río Salado

Está compuesto por sedimentos fangosos a fango-arenosos, macizos, de color gris claro (10,5YR 7/2) a gris (10,5YR 5/1), con espesores medios de 1 m (Fig. 12.3). Se lo observa tanto en discordancia como transicional sobre el Miembro Guerrero o el suelo desarrollado en éste, sobre la Formación Pampeano, y sobre los depósitos ingresivos de la Formación Campana (Fucks y De Francesco 2003). Al igual que el miembro anterior, se encuentra acotado a las barrancas de los cursos principales, ya que en sentido transversal desaparece a escasos metros de éstas, salvo que corresponda a un paleoambiente lacustre.

La sedimentación y el contenido paleontológico sugieren un ambiente de escasa energía hasta probablemente lagunar. De

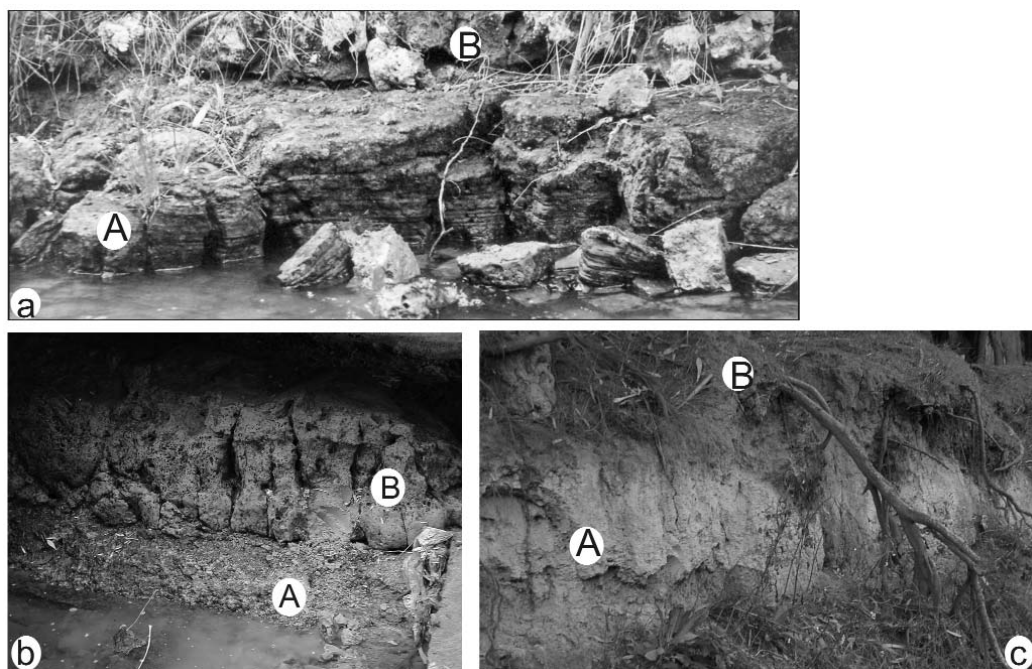


Figura 12: a) Base del Miembro Guerrero de la Formación Luján (A) en el arroyo de la Cruz dispuesto en discordancia sobre la Formación Pampeano e infrayaciendo al aluvio (B). b) Depósitos de la Formación Luján compuesto por un depósito conglomerádico (A) y fangos verdosos (B). c) Depósito margoso del Miembro Río Salado (A) y suelo (B).

acuerdo a las características litológicas, fosilíferas y edades ^{14}C puede observarse cómo, a partir de los sedimentos del Miembro Guerrero y hacia los 10.000 AP, la red de drenaje evoluciona hacia un ambiente palustre, con el desarrollo de un suelo hacia los 3.560 BP (Prieto *et al.* 2004), rematando en sedimentos fluviales.

Edad: Determinaciones efectuadas en el río Luján entre las ciudades de Luján y Mercedes arrojaron edades de 10.870 ± 90 , 10.780 ± 60 , 10.120 ± 50 , 10.330 ± 50 y 3.560 ± 60 de base a techo (Prieto *et al.* 1998). En el arroyo Tapalqué se han obtenido edades para la parte inferior de esta unidad dentro del rango 7.830 a 10.280 BP (Figini *et al.* 1995). Tonni *et al.* (1999a) precisan un rango de 9.710 ± 110 a 8.810 ± 140 años BP para esta unidad. Estas edades permiten asignarles una correspondencia con el estadio isotópico $^{18}\text{O} 1$ (Shackleton y Opdyke 1973).

Correlaciones: Con el Platense fluvial de Doering (1882), Ameghino (1889), Frenquelli (1957), el Miembro Superior de la Formación Agua Blanca (De Francesco 1992) y la sección superior de la secuencia Agua Blanca (Zavala y Quattrocchio 2001).

Contenido fosilífero: Esta unidad ha sido

muy estudiada desde el punto de vista paleontológico. La mayor parte de los vertebrados, invertebrados y polen hallados en ella son representantes de la biota actual. Sin embargo, en algunos sitios se han registrado especies extinguidas en sedimentos correspondientes a la base del Miembro Río Salado, tanto de megafauna (v.gr. La Moderna, *Doedicurus clavicaudatus*, *Glyptodon* y *Sclerocalyptus*, Zetti *et al.* 1972; 6550 ± 160 AP, Tonni 1990), como un cánido y un dasipódido (*Dusicyon avus* y *Eutatus seguini* en Cueva Tixi; Tonni 1990). Por otra parte, los cambios observados en la distribución de las neoespecies en toda la región pampeana, sugieren fluctuaciones entre períodos más secos y fríos y más húmedos y cálidos. En cuanto a los vertebrados, los períodos más secos y fríos están marcados por el ingreso de fauna patagónica, y por el contrario, los períodos más húmedos y más cálidos muestran predominio de la fauna de abolengo brasílico (Tonni 1990, Deschamps y Tonni 1992, Pardiñas 1999, Teta *et al.* 2004). Entre los invertebrados, son comunes los gastrópodos, ostrácodos, diatomeas y carófitas. Perfiles polínicos de esta unidad han sido estudiados en toda la región pampeana (e.g. Prieto 1996). Específicamente para la cuenca

del río Luján, Prieto *et al.* (2004) proponen un cambio desde un clima húmedo entre los 11.200 a 9.000 años AP, hacia sub-húmedo a seco luego de los 7.000, y más seco hacia el Holoceno tardío (ca. 3.000 años AP).

Aluvio actual

Estos sedimentos presentan diferentes características litológicas de acuerdo a la geoforma que ocupan. En los albardones de los cursos más importantes están constituidos por limos a limos arcilloarenosos, de color gris (10YR5/1) a castaño grisáceo (10YR 5/2) a gris muy oscuro (10YR 3/1), de consistencia dura en seco y homogénea. En las planicies de inundación y sectores inundables, están constituidos por arcillas plásticas y adhesivas, de color gris verdoso (hoja 1 gley 6/1), a gris verdoso oscuro (hoja 1 gley 4/1) presentándose parcial o totalmente edafizados y con rasgos hidromórficos. Presentan sus mayores espesores en las inmediaciones de los cursos principales en sectores asociados a cambios de pendiente y a obras de comunicaciones transversales a los cursos, en las cuales pueden alcanzar los 3,5 m (Fucks 2005). En las planicies de inundación suelen

presentar espesores generales de 0,40 - 0,60 m.

Se observa en todas las líneas de drenaje y sectores deprimidos del paisaje, compuesto por facies fluviales y palustres. Cuando no existe el Geosuelo Puesto Berrondo desarrollado en el Miembro Río Salado se hace muy difícil separar ambos depósitos fluviales (Fig. 13).

Ambiente sedimentario: Secuencias de desbordes (albardones), de planicies de inundación y lacustres en cuencas cerradas.

Edad y contenido fosilífero: los invertebrados más conspicuos son *Littoridina* sp. y *Planorbis*. Entre los mamíferos, es común la presencia de fauna introducida durante la conquista española (especialmente *Oris aries* y *Bos taurus*) además de elementos autóctonos de la fauna actual.

De acuerdo a la posición estratigráfica y los elementos encontrados (fauna introducida y restos de ladrillos, alambres, plásticos, etc.) esta unidad presenta una edad que va desde el Holoceno Tardío a la actualidad. Al sur de Sierras Australes los sedimentos fluviales más modernos han sido agrupados en la Formación Chacra La Blanqueada atribuida al Holoceno-Reciente (Rabassa 1989). Zavala y Quattrocchio (2001) observaron en depósitos de esta unidad fauna introducida y material arqueológico post-contacto europeo. Borromei (1995) obtuvo edades ^{14}C con valores anteriores a este contacto cultural (2830 + 90 ^{14}C AP).

Correlaciones: piso Aimarano (Doering 1884), piso Aimará (Ameghino 1889), Aimarensis (Frenguelli 1957), Formación Chacra La Blanqueada (Rabassa 1989), Formación Aluvio (Dangavs y Blasi 2003).

c) Unidades pedoestratigráficas

La existencia de estabilizaciones del paisaje relacionadas a condiciones climáticas propicias ha permitido la formación de una serie muy importante de paleosuelos, asociados prácticamente a todas las unidades litoestratigráficas y ambientes geomorfológicos presentes.

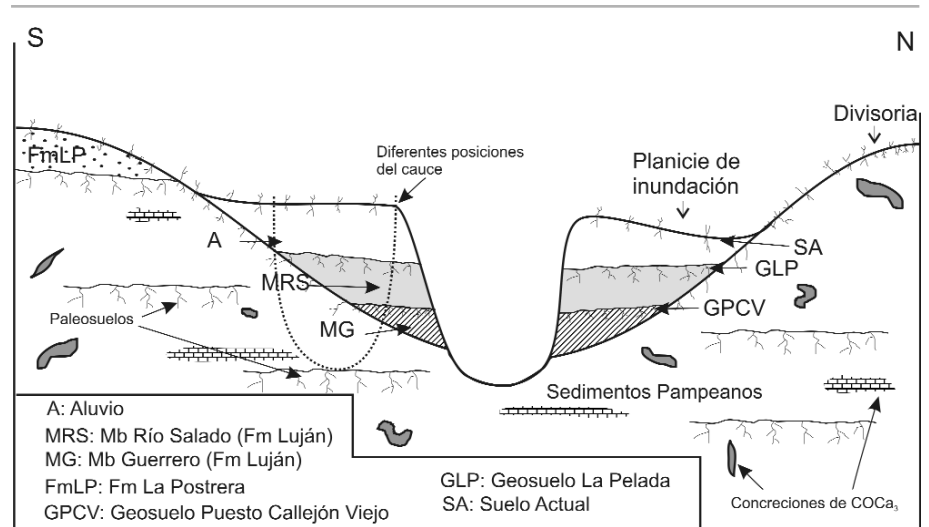


Figura 13: Perfil estratigráfico tipo de las barrancas de los cursos de agua. De acuerdo a las localidades estudiadas algunas de las unidades expuestas no se encuentran presentes (tomado de Fucks et al. 2007).

Los procesos pedogenéticos en la Formación Pampeano se repiten sistemáticamente con mayor o menor intensidad, y están evidenciados por medias cañas o cornisas, barnices, colores diferentes del depósito, estructura, texturas, pedotúbulos y canales de raíces (Riggi et al. 1986, Teruggi e Imbelloni 1987, Blasi et al. 2001, Imbelloni y Cumba 2003, Kemp et al. 2006, entre otros). En general se encuentran presentes los horizontes iluviales y, de acuerdo al ambiente paleogeomorfológico y el carácter de los afloramientos, la continuidad es reducida (Figs. 3, 6). Debido a que estas unidades se observan en forma aislada no se les ha atribuido nombres formales, salvo los geosuelos Hisisa y Tala observados en las barrancas de Baradero (Nabel et al. 1995).

Los paleosuelos desarrollados en los sedimentos del Pleistoceno tardío y Holoceno presentan una amplia distribución en la llanura pampeana, y están asociados esencialmente a los sedimentos fluviales de la Formación Luján. El de mayor antigüedad es el Geosuelo *Puesto Callejón Viejo* (Fidalgo et al. 1973a y b) desarrollado en los sedimentos del Miembro Guerrero. Es un sedimento arcillo-limoso, muy estructurado en bloques de 2 cm de alto por 0,5 cm de diámetro, con tonalidades más oscuras (7,5YR 3/1) que la unidad en que se desarrolla y más plásti-

co, con abundante presencia de cutanes. Fidalgo (1992) propone utilizar este geosuelo como límite Pleistoceno-Holoceno. En el río Quequén Grande ha sido datado un suelo correlacionado con el geosuelo Puesto Callejón Viejo en 9.000 ± 70 años BP (Zárate et al. 1995). En el arroyo Chasicó se fechó en 9930 ± 140 años BP (Borel et al. 2001) y en Paso Otero ca 10.400 y ca 9400 BP (Grill 2007).

El geosuelo La Pelada (Fidalgo et al. 1973a) se formó a expensas de los sedimentos del Miembro Río Salado (Fidalgo et al. 1973). Está constituido por sedimentos arcillo-limosos, color gris oscuro (7,5YR 4/1), muy estructurados en bloques pequeños de gran consistencia. Si bien este geosuelo corresponde a un ambiente exclusivamente fluvial, en trabajos posteriores se reemplazó su denominación por suelo Puesto Berrondo (Fidalgo et al. 1973a y b) definido inicialmente para ambientes litorales. Nuestro criterio, debido a los ambientes tan contrastantes, es respetar las unidades iniciales. Fechados realizados en las barrancas del río Luján en la localidad homónima dieron edades ^{14}C de 3.500 -2.900 BP (Prieto et al. 2000).

Para todo el ámbito pampeano y durante el Holoceno Tonni et al. (2001) sugieren cuatro eventos pedogenéticos, incluyen-

do el actual. Orgeira *et al.* (2002), reconocen dos paleosuelos desarrollados en el Miembro Río Salado, bajo condiciones climáticas húmedas y dan una edad para el paleosuelo superior entre los 2350 y 285 años A.P.

d) Unidades mixtas o litorales

Las variaciones eustáticas han quedado reflejadas no sólo en el área de estudio, sino en gran parte del litoral bonaerense y sur entrerriano por un conjunto de rasgos geomórficos y de facies sedimentarias. Las unidades reconocidas corresponden a las ingresiones marinas del Pleistoceno tardío denominadas Belgranense (Ameghino 1889) y Formación Pascua (Fidalgo *et al.* 1973b) asignadas al Último Interglacial (MOIS 5e; Isla *et al.* 2000, Schnack *et al.* 2005) dentro de los esquemas más clásicos y del Holoceno, Platense y Querandinense (Frenguelli 1957), formaciones Las Escobas y Destacamento Río Salado (Fidalgo *et al.* 1973b).

En la zona de estudio se han constatado depósitos de dos ingresiones. La de mayor antigüedad corresponde a la Formación Pilar (Fucks y De Francesco 2003). Se intercala en la Formación Pampeano, y se observa de manera saltuaria a lo largo de la paleocosta (Río Luján y Ruta 6, Arroyo de la Cruz y Ruta 6, arroyo El Tala, San Fernando y Tigre, sur de Entre Ríos e Isla Martín García; Aguirre y Fucks 2004, Schnack *et al.* 2005). La más moderna, Formación Campana, corresponde a la ingesión holocena y está representada por facies de ambientes estuáricos, de barrera y playa (Fucks y De Francesco 2003, Fucks 2005).

Edad: La unidad más antigua, de acuerdo a la posición estratigráfica, cota y edad absoluta (establecida sobre *Tagelus* sp. en > 40 ka LP-1217; Fucks *et al.* 2005), corresponde al Pleistoceno tardío, probablemente al Interglacial Sangamon o al subestadio isotópico 5e (ca 120.000 años). En el sur de la provincia de Buenos Aires, una datación por U/Th arrojó una edad de $93,5 \pm 3,5$ ka (Isla *et al.*

2000). Para los depósitos holocenos se han obtenido edades de 3.640 ± 70 , 6.000 - 6370, 5770 (Gonzalez y Ravizza 1987, Figini 1992, Fucks 2005).

Contenido fosilífero: En sedimentos de la ingesión pleistocena aflorantes en el área, se hallaron abundantes bivalvos (*Ostrea*, *Tagelus* y *Macra*), foraminíferos (*Ammonia*, *Elphidium*) y ostrácodos (*Cytheracea*, *Cypridae*) que sugieren un paleoambiente mixto de energía moderada (Fucks *et al.* 2005). En los niveles marinos holocénicos se hallaron gastrópodos (*Littoridina*) y bivalvos (*Erodona*, *Mytilus*, *Tagelus* y *Macra*), similares a los hallados en la Formación Destacamento Río Salado y el Miembro Canal 18 de la Formación Las Escobas de la cuenca del Salado (Fucks *et al.* 2005).

En niveles de la ingesión más antigua no se hallaron vertebrados en esta zona, aunque sí en el sur de la provincia de Buenos Aires (Pardiñas *et al.* 1996). Por el contrario, en la localidad de Baradero, Tonni *et al.* (1998) registraron cetáceos (*Balaenoptera* cf. *physalus*) asociados a bivalvos marinos de la Formación Las Escobas, con fechados entre 5.860-6.290 años BP coincidente con el máximo térmico del Holoceno temprano-medio. En el sitio arqueológico Cañada Honda también hallaron peces de aguas salobres o marinas que corroboran el ambiente marino inferido. En la localidad de Ensenada Tonni y Cione (1984) registraron una asociación de fauna marina (*Eubalaena australis* y peces) y terrestre (roedores) que sugiere un ambiente marino a mixohalino templado cálido poco profundo, y costero de condiciones regionales áridas y locales húmedas. La asociación fue fechada entre 3.762 ± 233 y 4730 ± 219 años BP.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Desde los primeros trabajos dedicados al estudio de las particularidades estratigráficas de los sedimentos loésicos y limos loessoides de esta región, las denominaciones utilizadas (Ensenadense y Bona-

erense) han tenido una connotación principalmente paleontológica. Desde el punto de vista litológico no existen grandes diferencias a lo largo de todos los perfiles observables, más allá del grado de consistencia muchas veces producido por el carbonato de calcio postsedimentario y por las concreciones calcáreas. En este sentido, Ameghino (1889) señala como separación entre pampeano inferior y superior, al depósito marino "Belgranense", exponiendo la diferente fauna contenida en estos dos pisos.

Si bien el conjunto de estos sedimentos fueron definidos como sedimentos pampeanos (Fidalgo *et al.* 1975) involucrando a todos aquellos constituidos por una fracción limo más abundante que las de arena y arcilla, para algunos ámbitos de la llanura pampeana se han realizado subdivisiones litológicas (Ameghino 1908, Kraglievich 1952, Zárate 1989, entre otros). Riggi *et al.* (1986) separan por primera vez dos unidades litoestratigráficas (Formación Ensenada y Formación Buenos Aires). Expresan que el pasaje entre ambas es transicional y que la fauna es de edad mamífero Ensenadense y Lujanense respectivamente (en el sentido de Pascual *et al.* 1965), reiterando un criterio paleontológico para su separación. Se observa que en las descripciones litológicas brindadas no abundan particularidades que permitan una separación de unidades, y se menciona que macroscópicamente estos sedimentos cambian de color con el contenido de carbonato de calcio y humedad.

Debido a la dificultad de encontrar exposiciones importantes de estos sedimentos en trabajos de relevamiento y mapeo geológico, en la mayoría de los casos se estudian perfiles reducidos, en canales, cursos de agua, caminos o canteras, distanciados unos de otros. Por otra parte, los niveles de entoscamiento han llevado en algunos casos a discriminar unidades litoestratigráficas que copian la estructuración de horizontes generados por procesos pedogenéticos (Fig. 5), encontrándose a diferentes niveles del perfil, como así también, sectores con materiales fria-

bles. Por estas razones, consideramos que los limos loessoides constituyen una sola unidad litoestratigráfica, que de acuerdo a la localidad de estudio, está constituida por un conjunto de facies (fluviales, eólicas, gravitacionales, lacustres) y paleosuelos, difíciles de correlacionar, inclusive, a distancias no muy grandes. La única secuencia sedimentaria fácilmente distinguible que contrasta con estos depósitos, es la ingresión marina asignada al Pleistoceno Tardío, aunque la asignación de todos los afloramientos al estadio MIS 5e es tentativa por no disponer de una mayor cantidad de datos cronológicos absolutos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Dr. Eduardo P. Tonni por la lectura crítica del manuscrito, y a los árbitros, cuyas sugerencias y comentarios contribuyeron a mejorar el trabajo.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Aguirre, M. y Fucks, E. 2004. Moluscos y Paleoaambientes del Cuaternario Marino en el sur de Entre Ríos y Litoral Bonaerense. En Aceñolaza, F. (ed.) *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino*. INSUGEO, Miscelánea 12: 55-70.
- Ameghino, F., 1880. La formación Pampeana o estudio de los terrenos de transporte de la cuenca del Plata. París, 370 pp.
- Ameghino, F. 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias*, Córdoba, 6, 1027 p. Atlas, 98 láminas.
- Ameghino, F. 1908. Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chascomús. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*. Serie 3, 10: 343-428.
- Bidegain, J.C., Cortezzi, C.R., Pittori, C.A. y Rico, Y. 2002. Registros paleomagnéticos y paleontológicos en sedimentos loessoides del Pleistoceno-Holoceno en el "Estadio Ciudad de La Plata", provincia de Buenos Aires, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 57(4): 404-414.
- Blasi, A.M., Zarate, M.A., y Kemp, R. 2001. Sedimentación y pedogénesis cuaternaria en el noreste de la pampa bonaerense: La localidad Gorina como caso de estudio. *Revista Argentina de Sedimentología* 8(1): 77-92.
- Borel, C.M., Bianchinotti, M.V. y Quattrocchio, M.E. 2001. Palinomorfos fúngicos del Pleistoceno-Holoceno en el valle del arroyo Chasicó, provincia de Buenos Aires. *Polen* 11: 21-37.
- Borromei, A.M. 1995. Palinología, estratigrafía y paleoambientes del Pleistoceno Tardío-Holoceno en el valle del río Sauce Grande, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Polen* 7: 19-31.
- Carbonari, J., Huarte, R. y Figini, A. 1992. Miembro Guerrero, Formación Luján (Pleistoceno, Prov. de Buenos Aires) Edades 14C. La Plata. 2º Jornadas Geológicas Bonaerenses, Actas: 245-247, Bahía Blanca.
- Cavallotto, C., Violante, R. y Parker, G. 2004. Sea-level fluctuations during the last 8600 years in the de la Plata river (Argentina). *Quaternary International* 114: 155-165.
- Cione, A. L. y Tonni, E.P. 1999. Biostratigraphy and chronological scale of uppermost Cenozoic in the Pampean Area, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 12: 23-51.
- Cione, A.L. y Tonni, E.P. 2005. Biostratigrafía basada en mamíferos del Cenozoico superior de la provincia de Buenos Aires, Argentina. En de Barrio, R.E., Etcheverry, R.O., Caballé, M. F. y Llambías, E. (eds.) *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires*, 16º Congreso Geológico Argentino, Relatorio 9: 183-200, La Plata.
- Cuvier, G. 1796. Notice sur le squelette d'une très grande espèce de quadrupède inconnue jusqu'à présent, trouvé au Paraguay et déposé au Cabinet d'Histoire Naturelle de Madrid. *Magasin Encyclopédique, ou Journal des Sciences, des Lettres et des Arts* (2) 1 (3):303-310. París.
- Dangavs, N. 2005. La Formación La Postrera I, II, III y IV de la laguna Las Barrancas de Chascomús, provincia de Buenos Aires. 16º Congreso Geológico Argentino, Actas IV, 115-122, La Plata.
- Dangavs, N. y Blasi, A. 1995. El Lujanense y Platense (sensu Ameghino) en el Río Luján, Luján, provincia de Buenos Aires. 4º Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses, Actas 1: 109-117, Junín.
- Daus, F. 1946. Morfografía General de las Llanuras Argentinas. En: *Geografía de la República Argentina*, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, GAEA. 3: 115-198, Buenos Aires.
- De Francesco, F.O. 1992. Estratigrafía del Cenozoico en el flanco occidental de las Sierras de Curamalal. Sierras Australes Bonaerenses. 3º Jornadas Geológicas Bonaerenses, Actas: 3-12, La Plata.
- De Salvo, O., Ceci, J. y Dillon, A. 1969. Características geológicas de los depósitos eólicos del Pleistoceno Superior de Junín (Provincia de Buenos Aires). 4º Jornadas Geológicas Argentinas, Actas 1: 269-292, Buenos Aires.
- Deschamps, C.M. 2005. Late Cenozoic bio-chronostratigraphy in southwestern Buenos Aires Province, Argentina. *Ameghiniana* 42(4): 733-750.
- Deschamps, C.M. y Tonni, E.P. 1992. Los vertebrados del Pleistoceno tardío-Holoceno del Arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires. Aspectos paleoambientales. *Ameghiniana* 29(3): 201-210.
- Dillon, C. y Rabassa, J. 1985. Miembro La Chumbiada, Formación Luján (Pleistoceno, Provincia de Buenos Aires): Una nueva unidad estratigráfica del valle del Río Salado. 1º Jornadas Geológicas Bonaerenses, Actas: 27, Tandil.
- Fidalgo, F. 1992. Provincia de Buenos Aires - Continental. En M. Iriondo (ed.) *El Holoceno en Argentina*, CADINQUA 1: 23-38, Paraná.
- Fidalgo, F. y Martínez, O. 1983. Algunas características geomorfológicas dentro del Partido de La Plata, Provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 38(2): 263-278.
- Fidalgo, F. y Martínez, O. 1995. El perfil de meteorización en unidades estratigráficas superficiales de la pampa Ondulada. Provincia de Buenos Aires. 4º Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses, Actas 1: 187-194, Junín.
- Fidalgo, F., De Francesco, F.O. y Colado, U.R. 1973a. Geología superficial de las hojas Castelli, J. M. Cobo y Monasterio (Provincia de Buenos Aires). 5º Congreso Geológico Argentino (Córdoba 1972), Actas 4: 27-39, Buenos Aires.
- Fidalgo, F., Colado, U.R. y De Francesco, F.O. 1973b. Sobre ingresiones marinas cuaternarias

- en los partidos de Castelli, Chascomús y Magdalena (Provincia de Buenos Aires). 5° Congreso Geológico Argentino (Córdoba 1972), Actas 4: 225-240.
- Fidalgo, F., De Francesco, F.O. y Pascual, R. 1975. Geología superficial de la llanura bonaerense (Argentina). Geología de la Provincia de Buenos Aires. 6° Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 103-138, Bahía Blanca.
- Figini, A. 1992. Edades C-14 de sedimentos marinos holocénicos de la provincia de Buenos Aires. 3° Jornadas Geológicas Bonaerenses, Actas: 147-151, La Plata.
- Figini, A., Rabassa, J., Tonni, E. P., Huarte, R., Gómez, G., Carbonari, J. y Subiaga, A. 1989. Datación radiocarbónica de gasterópodos terrestres en sedimentos del Pleistoceno superior y Holocenos en el valle del río Sauce Grande, Provincia de Buenos Aires. 1° Jornadas Geológicas Bonaerenses (1985), Actas: 809-824, Tandil.
- Figini, A., Fidalgo, F., Huarte, R., Carbonari, J. y Gentile, R. 1995. Cronología radiocarbónica de los sedimentos de la Fm Luján en el Arroyo Tapalqué, Provincia de Buenos Aires. 4° Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses, Actas 1: 119-126, Junín.
- Freguelli, J. 1955. Loess y Limos Pampeanos. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Serie técnica y didáctica 7: 1-88, La Plata.
- Freguelli, J. 1957. Neozoico. En Geografía de la República Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA, 2(3): 1-115, Buenos Aires.
- Fucks, E. 2005. Estratigrafía y Geomorfología en el ámbito del curso inferior del Río Luján, Provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata 857, (inédita), 239 p., La Plata.
- Fucks, E. y De Francesco, F.O. 2003. Ingresiones marinas al norte de la ciudad de Buenos Aires. Su Ordenamiento Estratigráfico. 2° Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, Actas: 101-103, San Miguel de Tucumán.
- Fucks, E., Aguirre, M. y Deschamps, C.M. 2005. Late Quaternary continental and marine sediments at northeastern bonaerensian area (Argentina): fossil content and palaeoenvironmental interpretation. *Journal of South American Earth Sciences* 20(1-2): 45-56.
- Fucks, E., Huarte, R., Carbonari, J. y Figini, A. 2007. Geocronología, Paleoambientes y Paleosuelos Holocenos en la Región Pampeana. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 62(3): 425-433.
- Gasparini, G.M. 2004. Hallazgo de un pecarí de afinidades inciertas en la Provincia de Buenos Aires. *Ameghiniana*, Suplemento 41(4): 12R.
- Gentile, O. y Villalba, H. 2008. Antiguas "minas de arena" y daños en obras (Tandil, Provincia de Buenos Aires). *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente*, (en prensa).
- González Bonorino, F. 1965. Mineralogía de las fracciones arcilla y limo del pampeano en el área de la Ciudad de Buenos Aires y su significado estratigráfico y sedimentológico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 20(1): 67-148.
- González, M y Ravizza, G. 1987. Sedimentos estuáricos del Pleistoceno Tardío y Holoceno en la Isla Martín García, Río de la Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 42(3-4): 231-243.
- Grill, S.C. 1993. Estratigrafía y paleoambientes del Cuaternario en base a palinomorfos en la cuenca del arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur, (inédita), 145 p., Bahía Blanca.
- Grill, S.C., Borromei, A.M., Martínez, G., Gutiérrez, M.A., Cornou, M.E. y Olivera, D. 2007. Palynofacial analysis in alkaline soils and paleoenvironmental implications: The Paso Otero 5 archaeological site (Necochea District, Buenos Aires province, Argentina). *Journal of South American Earth Sciences* 24: 34-47.
- Imbelloni, P. y Cumba, A. 2003. Una sucesión de paleosuelos superpuestos del Pleistoceno medio-tardío, Holoceno. Zona sur de la Plata, Provincia de Buenos Aires. *Revista Asociación Argentina de Sedimentología* 10(1): 3-21.
- Iriondo, M. 1980. Esquema evolutivo del delta del Paraná durante el Holoceno. Comisión de Investigaciones Científicas, Simposio sobre problemas geológicos del Litoral Atlántico Bonaerense, Resúmenes: 73-88, Mar del Plata.
- Iriondo, M. 1987. Geomorfología y Cuaternario de la provincia de Santa Fé. *D'Orbignyana* 4: 1-54, Corrientes.
- Iriondo, M. 1990. Map of the South American plains-its presents state. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 6: 297-308.
- Iriondo, M. 1997. Models of deposition of loess and loessoids in the Upper Quaternary of South America. *Journal of South American Earth Sciences* 10: 71-79.
- Iriondo, M. y Krohling, D. 1999. Los sedimentos eólicos del noreste de la llanura pampeana (Cuaternario Superior). 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 4: 27-48, Salta.
- Isla, F. 2002. Significado de las inundaciones lujanenses (Pleistoceno final) en la Pampa, Argentina. 15° Congreso Geológico Argentino, Actas 4: 27-48. El Calafate.
- Isla, F. y Dondas, A. 2001. Facies fluviales del Pleistoceno de Mar del Plata, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 56(3): 259-267.
- Isla, F., Rutter, N., Schnack, E. y Zárate, M.A. 2000. La trasgresión Belgranense en Buenos Aires. Una revisión a cien años de su definición. *Cuaternario y Ciencias Ambientales* 1: 3-14.
- Kemp, R., Zárate, M., Toms, P., King, M., Sanabria, J. y Arguello, G. 2006. Late Quaternary paleosols, stratigraphy and landscape evolution in the Northern Pampa, Argentina. *Quaternary Research* 66: 119-132.
- Kraglievich, J.L. 1952. El perfil geológico de Chapadmalal y Miramar, provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo de Ciencias Naturales y Tradicional de Mar del Plata* 1: 8-37.
- Krohling, D. 1999. Sedimentological maps of the typical loessic units in North Pampa, Argentina. *Quaternary International* 62: 49-56.
- Lezcano, M.J., Reboledo, C. y Schreiber, C.E. 1992. Bioestratigrafía de los sedimentos de la cuenca alta del río de la Reconquista (Pleistoceno tardío, noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina). *Ameghiniana* 29(4): 387.
- Munsell Color Co. 1980. *Munsell Soil Color Charts*. Baltimore.
- Nabel, P. 1993. The Brunhes-Matuyama boundary in Pleistocene sediments of Buenos Aires Province, Argentina. *Quaternary International* 17: 79-83.
- Nabel, P. 1999. Transición Pleistoceno temprano-medio en la Región Pampeana. 1° Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, Actas: 43-46, La Pampa.
- Nabel, P., Camilión, M.C., Machado, G., Spiegelman, A. y Mormeneo, L. 1995. Magneto y li-

- toestratigrafía de los sedimentos pampeanos en los alrededores de la ciudad de Baradero, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 48(3-4): 193-206.
- Orgeira, M., Walther, A., Tófaló, R., Vásquez, C., Berquó, T., Favier Dubois, C., Bhonei, H. 2002. Environmental magnetism in fluvial and loessic Holocene sediments and paleosols from the Chacopampean Plain (Argentina). *Journal of South American Earth Sciences* 16: 259-274.
- Pardiñas, U.F.J. 1999. Fossil murids: taxonomy, paleoecology, and paleoenvironments. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 12: 225-254.
- Pardiñas, U.F.J. y Lezcano, M.J. 1995. Cricétidos (Mammalia, Rodentia) del Pleistoceno Tardío del Nordeste de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). Aspectos sistemáticos y paleoambientales. *Ameghiniana* 32(3): 249-265.
- Pardiñas, U.F.J., Tonni, E.P. y Gelfo, J. 1995. Asociación faunística del Lujanense inferior (Pleistoceno superior) en el Nordeste de la Provincia de Buenos Aires. 4° Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses, Actas 1: 55-61, Junín.
- Pardiñas, U.F.J., Gelfo, J., San Cristóbal, J., Cione, A.L. y Tonni, E.P. 1996. Una asociación de organismos marinos y continentales en el Pleistoceno superior en el sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 5: 95-111.
- Pascual, R., Ortega Hinojosa, E.J., Gondar, D. y Tonni, E.P. 1965. Las edades del Cenozoico mamalífero de la Argentina, con especial atención a aquéllas del territorio bonaerense. *Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires* 6: 165-193.
- Pomi, L.H. y Prevosti, J.F. 2003. Sobre el status sistemático de *Felis longifrons* Burmeister, 1866 (Carnivora: Felidae). *Ameghiniana* 40(4): 67-68.
- Prado, J.L., Menegaz, A., Tonni, E.P. y Salemme, M.C. 1987. Los mamíferos de la Fauna Local Paso Otero (Pleistoceno tardío), provincia de Buenos Aires. Aspectos paleoambientales y bioestratigráficos. *Ameghiniana* 24(3-4): 217-233.
- Prevosti, F.J. y Palmqvist, P. 2001. Análisis eco-morfológico del cánido hipercarnívoro *Theoriadictis platensis* Mercerat (Mammalia, Carnívora), basado en un nuevo ejemplar del Pleistoceno de Argentina. *Ameghiniana* 38(4): 375-384.
- Prieto, A.R. 1996. Late Quaternary Vegetational and Climatic Changes in the Pampa Grasslands of Argentina. *Quaternary Research* 45: 73-88.
- Prieto, A.R., Blasi, A.M., De Francesco, C.G. y Fernández, C. 1998. Paleoambientes y cronología desde el límite Lujanense-Platense en el Río Luján (Provincia de Buenos Aires). 5° Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses, Actas 2: 255-256, Mar del Plata.
- Prieto, A.R., Blasi, A.M., De Francesco, C.G. y Fernández, C. 2000. Historia ambiental del NE de la estepa pampeana durante los últimos 11.000 años: evidencias a partir de registros-proxy de secuencias aluviales del Río Luján, 34°S. *Ameghiniana*, Suplemento 37(4): R78.
- Prieto, A.R., Blasi, A.M., De Francesco, C.G. y Fernández, C. 2004. Environmental history since 11,000 14C yr BP of the northeastern Pampas, Argentina, from alluvial sequences of the Luján River. *Quaternary Research* 62: 146-161.
- Quattrocchio, M.E. y Borromei, A.M. 1998. Paleovegetational and paleoclimatic changes during the Late Quaternary in southwestern Buenos Aires province and southern Tierra del Fuego (Argentina). *Palynology* 22: 67-82.
- Quattrocchio, M.E., Borromei, A.M. y Grill, S.C. 1995. Cambios vegetacionales y fluctuaciones paleoclimáticas durante el Pleistoceno Tardío-Holoceno en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). 6° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Actas: 221-229, Trelew.
- Rabassa, J. 1989. Geología de los depósitos del Pleistoceno Superior y Holoceno en las cabezas del río Sauce Grande, Prov. de Buenos Aires. 1° Jornadas Geológicas Bonaerenses (1985), Actas: 765-790, Tandil.
- Rabassa, J., Brandani, A., Salemme, M.C. y Politis, G. 1989. La "Pequeña Edad de Hielo" (S. XVII a XIX) y su posible influencia en la aridización de áreas marginales de la Pampa Húmeda (provincia de Buenos Aires). 1° Jornadas Geológicas Bonaerenses (1985), Actas: 559-577, Tandil.
- Re, G. y Orgeira, M.J. 1991. Estudio paleomagnético de una secuencia de sedimentos del "Ensenadense - Bonaerense" del subsuelo de la ciudad de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 46(3-4): 159-166.
- Riggi, J., Fidalgo, F., Martínez, O. y Porro, N. 1986. Geología de los "Sedimentos Pampeanos" en el Partido de La Plata. *Revista Asociación Geológica Argentina* 41(3-4): 316-333.
- Salemme, M.C. 1983. Distribución de algunas especies de mamíferos en el Noreste de la Provincia de Buenos Aires durante el Holoceno. *Ameghiniana* 20(1-2): 81-94.
- Sayago, J. 1995. The Argentinian neotropical loess: an overview. *Quaternary Science Reviews* 14: 755-766.
- Schnack, E., Isla, F., De Francesco, F. y Fucks, E. 2005. Estratigrafía del Cuaternario Marino Tardío en la Provincia de Buenos Aires. 16° Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 159-182, La Plata.
- Schultz, P., Zárate, M. A., Hames, B., Koeberl, C., Bunch, T., Storzer, D., Renne, P. y Wittke, J. 2004. The Quaternary impact record from the Pampas, Argentina. *Earth and Planetary Science Letters* 219: 221-238.
- Shackleton, N. J. 1995. New data on the Evolution of Pliocene Climatic Variability. En Vrba, E.S., Denton, G.H., Partridge, T.C. y Burckle, L.H. (eds) *Paleoclimate and Evolution, with Emphasis on Human Origins*: 242-248. Yale University Press, 547 p., New Haven and London.
- Shackleton, N. y Opdyke, J. 1973. Oxygen isotope and Paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core V28-238: Oxygen isotope temperatures and ice volumes on a 105 year and 106 year scale. *Quaternary Research* 3: 39-55.
- Soibelzon, E., Zurita, A.E., Carlini, A.A. y Tonni, E.P. 2004. *Glyptodon* sp. (Mammalia, Xenarthra, Glyptodontidae) en el Ensenadense (Plioceno Tardío-Pleistoceno Medio) de la región Pampeana. Aspectos anatómicos y sistemáticos. *Ameghiniana*, Suplemento 41(4): 62R.
- Spalletti, L. 1980. Paleoambientes Sedimentarios en Secuencias Silicoclásticas. *Asociación Geológica Argentina. Serie "B" 8*, 175 p., Buenos Aires.
- Tapia, A. 1937. Datos Geológicos de Aguas Minerales de la República Argentina. 2 Provincia de Buenos Aires. Ministerio del Interior, Co-

- misión Nacional Climatología y Aguas Minerales, 23-90 p., Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. 1957. The nature and origin of the Argentine loess. *Journals of Sedimentary Petrology* 27 (3): 322-332.
- Teruggi, M. e Imbellone, P. 1987. Paleosuelos loésicos superpuestos en el Pleistoceno superior - Holoceno de la región de la Plata. Provincia de Buenos Aires. Argentina. *Ciencia del Suelo* 5: 175-188.
- Teta, P., Loponte, D. y Acosta, A. 2004. Sigmodontinos (Mammalia, Rodentia) del Holoceno tardío del nordeste de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). *Mastozoología Neotropical* 11(1): 69-80.
- Tonni, E.P. 1985. Mamíferos del Holoceno del Partido de Lobería, provincia de Buenos Aires. Aspectos paleoambientales y bioestratigráficos del holoceno del Sector oriental de Tandilia y área interserrana. *Ameghiniana* 22 (3-4): 283-288.
- Tonni, E.P. 1990. Mamíferos del Holoceno en la provincia de Buenos Aires. *Paula Coutiana*, 4: 3-21, Rio Grande do Sul.
- Tonni, E.P. y Cione A.L. 1984. A thanatocenosis of continental and marine vertebrates in the Las Escobas Formation (Holocene) of Northeastern Buenos Aires province, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 2: 93-113.
- Tonni, E.P. y Cione, A.L. 1999. Pleistocene continental mammals from the present marine shelf of Argentina. *Current Research in the Pleistocene* 16: 134-136.
- Tonni, E.P. y Fidalgo, F. 1979. 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, Buenos Aires.
- Tonni, E.P. y Politis, G. 1980. La distribución del guanaco (Mammalia, Camelidae) en la provincia de Buenos Aires durante el Pleistoceno tardío - Holoceno. Los factores climáticos como causa de su retracción. *Ameghiniana* 17(1): 53-66.
- Tonni, E.P., Prado, J.L., Menegaz, A.N. y Salemme, M.C. 1985. La Unidad Mamífero (Fauna) Lujanense. Proyección de la estratigrafía mamaliana al Cuaternario de la Región Pampeana. *Ameghiniana* 22(3-4): 255-261.
- Tonni, E.P., Alberdi, M.T., Prado, J.L., Bargo, M.S. y Cione, A.L. 1992. Changes of mammal assemblages in the pampean region (Argentina) and their relation with the Plio-Pleistocene boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 95: 179-194.
- Tonni, E.P., Cione, A.L. y Figini, A.J. 1998. Calibración de Edades radiocarbono y condiciones de salinidad en la ingresión del Holoceno temprano en el noreste de la Provincia de Buenos Aires. 7º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Resúmenes: 134, Bahía Blanca.
- Tonni, E.P., Cione, A.L. y Figini, A.J. 1999a. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the late Pleistocene and Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 147: 257-281.
- Tonni, E.P., Nabel, P., Cione, A.L., Etchichury, M., Tófaló, R., Scillato Yané, G.J., San Cristobal, J., Carlini, A.A. y Vargas, D. 1999b. The Ensenada and Buenos Aires formations (Pleistocene) in a quarry near La Plata, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 12: 273-291.
- Tonni, E.P., Cione, A.L. y Figini, A.J. 2001. Chronology of Holocene Pedogenetic Events in the Pampean area of Argentina. *Current Research in the Pleistocene* 18: 124-127.
- Tonni, E.P., Huarte, R.A., Carbonari, J.E. y Figini, A.J. 2003. New radiocarbon chronology for the Guerrero Member of the Luján Formation (Buenos Aires, Argentina): palaeoclimatic significance. *Quaternary International* 109-110: 45-48.
- Tricart, J. 1973. Geomorfología de la Pampa Depresiva. INTA, Colección Científica 12: 1-202, Buenos Aires.
- Verzi, D.H., Deschamps, C.M. y Tonni, E.P. 2004. Biostratigraphic and paleoclimatic meaning of the Middle Pleistocene South American rodent *Ctenomys kraglievichi* (Caviomorpha, Octodontidae). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 212: 315-329.
- Voglino, D. y Pardiñas, U.J.F. 2005. Roedores sigmodontinos (Mammalia: Rodentia: Cricetidae) y otros micromamíferos pleistocénicos del norte de la provincia de Buenos Aires (Argentina): reconstrucción paleoambiental para el Ensenadense cuspidal. *Ameghiniana* 42(1): 143-158.
- Zárate, M.A. 1989. Estratigrafía y Geología del Cenozoico tardío aflorantes en los acantilados marinos comprendidos entre Playa San Carlos y el Arroyo Chapadmalal, Partido de General Pueyrredón Buenos Aires, Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata 556, (inédita), 220 p., La Plata.
- Zárate, M.A., 2003. Loess of southern South America. *Quaternary Science Reviews* 22: 1987-2006.
- Zárate, M.A. y Blasi, A.C. 1993. Late Pleistocene-Holocene eolian deposits of the southern Buenos Aires province, Argentina: a preliminary model. *Quaternary International* 17: 15-20.
- Zárate, M.A., Espinosa, M. y Ferrero, L. 1995. La Horqueta II, río Quequén Grande: Ambientes sedimentarios de la transición Pleistoceno-Holoceno. 4º Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses, Actas, 2: 95-204, Junín.
- Zavala, C.A. y Quattrocchio, M.E. 2001. Estratigrafía y evolución geológica del río Sauce Grande (Cuaternario), provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 56(1): 25-37.
- Zetti, J., Tonni, E.P. y Fidalgo, F. 1972. Algunos rasgos de la geología superficial en las cabecezas del arroyo del Azul (Prov. de Buenos Aires). *Etnia* 15: 28-34.

Recibido: 12 de diciembre, 2007

Aceptado: 30 de julio, 2008