

GEOCRONOLOGÍA, PALEOAMBIENTES Y PALEOSUELOS HOLOCENOS EN LA REGIÓN PAMPEANA

Enrique FUCKS^{1,2}, Roberto HUARTE², Jorge CARBONARI³, Aníbal FIGINI^{2,3}

¹ Facultad de Ciencias Naturales y Museo y Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP; Calle 64 N° 3, (1900) La Plata.

E-mail: efucks@fcnym.unlp.edu.ar

² Laboratorio de Tritio y Radiocarbono, LATYR, CONICET-UNLP. Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n, (1900) La Plata.

³ Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Calle 122 y 60, (1900) La Plata. E-mail: afigini@museo.fcnym.unlp.edu.ar

RESUMEN

Las condiciones paleoambientales de la región pampeana durante el Holoceno, generaron diferentes superficies de estabilización del paisaje, permitiendo la formación de suelos en ambientes de la llanura marina costera como en ambientes continentales. El análisis de diferentes perfiles geológicos en cuatro localidades y sus áreas de influencia en el NE y E de la provincia de Buenos Aires, permitieron identificar eventos pedogenéticos ubicados entre circa 4.500 años AP - 3.500 años C¹⁴ AP y circa 1.700 años C¹⁴ AP, en ambientes de la llanura marina costera y eventos pedogenéticos en planicies de inundación, ubicados cronológicamente con posterioridad a los circa 8.500-8.000 años C¹⁴ AP, finalizando 2.000 años C¹⁴ AP. La cronología radiocarbónica permitió también: 1) ubicar cronológicamente el tope de la depositación del Miembro Guerrero de la Formación Luján dentro del Holoceno temprano (circa 8.500 años C¹⁴ AP); 2) ubicar el lapso máximo de depositación del sedimento denominado aluvio actual, desde el Holoceno tardío (circa 2.500 años C¹⁴ AP) hasta los depósitos actuales donde se desarrolla un suelo muy incipiente; 3) datar eventos pedogenéticos dentro del aluvio actual en circa 1.700 años C¹⁴ AP; 4) estimar el retiro del máximo transgresivo del Holoceno y el comienzo de condiciones fluviales (circa 4.500 - 4.200 años C¹⁴ AP).

Palabras clave: *Paleosuelos, geocronología, holoceno, llanura pampeana.*

ABSTRACT: *Holocene geochronology, paleoenvironments and paleosols in the Pampean region.* The palaeoenvironmental conditions in the Pampean region during the Holocene, generated different surfaces of landscape stabilization, making possible the formation of soils in coastal marine plains and continental environments. The analyses of different geological profiles in four localities and areas of influence (NE and E of Buenos Aires province), permitted to identify pedogenetic events: 1) in coastal marine plain environments, located among circa 4500 - 3500 ¹⁴C years BP and circa 1700 ¹⁴C years BP; 2) in flood plains, located chronologically later to circa 8500 - 8000 ¹⁴C years BP, finalizing circa 2000 ¹⁴C years BP. Besides, the radiocarbon chronology permitted: 1) to locate the end of the deposition of the Guerrero Member of the Luján Formation inside the early Holocene, circa 8500 ¹⁴C years BP; 2) to establish the age of the beginning of deposition of the Recent alluvial sediments, circa 2500 ¹⁴C years BP; 3) to date a pedogenetic event into the Recent alluvial, circa 1700 ¹⁴C years BP; 4) to estimate the retreat of the Holocene transgressive maximum and the beginning of fluvial conditions, circa 4500 - 4200 ¹⁴C years BP.

Keywords: *Paleosols, geochronology, Holocene, Pampean plain.*

INTRODUCCIÓN

La existencia de períodos de mayor estabilidad del paisaje en el límite pleistoceno-holoceno y fundamentalmente durante el Holoceno, ha permitido la formación de paleosuelos en diferentes paleoambientes de la región pampeana, comprendiendo a las planicies de inundación de una importante cantidad de cursos de la llanura continental y de la llanura marina costera. Esos paleosuelos, con diferentes grados de desarrollo se reconocen, en una importante cantidad de perfiles estratigráficos.

En los sedimentos de la Formación Pampeano (González Bonorino 1965) se en-

cuentran evidencias de procesos pedogenéticos, indicados por medias cañas o cornisas, presencia de barnices, diferencias de color, estructura, texturas, pedotúbulos, silicofitolitos y canales de raíces, no solamente en continentales actuales, sino también en ambientes actualmente sumergidos por el mar (Osterrieth *et al.* 2005). En estos depósitos se reconocen esencialmente los horizontes iluviales (Iriondo y Krohling 1999, Imbelloni y Cumba 2003, Fucks 2005, Kemp *et al.* 2006, entre otros), y dado lo distanciado en que se encuentran los perfiles hasta ahora estudiados y su escasa información cronológica, prácticamente no se le han atribuido nombres formales, salvo

los Geosuelos Hisisa y Tala observados en las barrancas de Baradero (Nabel *et al.* 1995) y en otros sectores de la pampa ondulada (Nabel *et al.* 2005). Los paleosuelos más cercanos al límite Pleistoceno-Holoceno y al Holoceno y de acuerdo al ambiente paleogeomorfológico, suelen presentar con mayor frecuencia también los horizontes eluviales, (Fidalgo *et al.* 1973, Fidalgo 1983, Nabel *et al.* 1995, Prieto *et al.* 2004, Fucks 2005, entre otros), sobresaliendo en estos casos la estructuración y las tonalidades oscuras. Sin duda, estos paleosuelos más recientes son los de mejor individualización y conocimiento cronológico dado que presentan una gran distribución en la llanura

pampeana, asociados esencialmente a los sedimentos fluviales de la Formación Luján, eólicos de la Formación La Postrera y a los sedimentos litorales del último postglacial.

En el empleo de suelos para establecer cronologías radiocarbónicas, es fundamental considerar que estos constituyen sistemas abiertos en los que la biodinámica de la materia orgánica se caracteriza por su incorporación y humificación permanente a través del perfil. Las edades C^{14} utilizando esa fracción expresan la residencia media de esos átomos de carbono incorporados a través de la materia orgánica, constituyendo un producto directo de la pedogénesis. La edad radiocarbónica obtenida expresa un ámbito de edad por lo que es primordial contrastarlas con edades de materiales asociados, que no estén vinculados al proceso pedogenético. La dispersión que puede observarse en esas edades es inherente a la naturaleza y a la génesis de esa materia orgánica, expresando el lapso involucrado en el proceso pedogenético. Las dataciones C^{14} de valvas de moluscos, que expresan la edad de muerte de los especímenes, se utilizan además para efectuar el control cronológico de las secuencias de edades absolutas (Orlova y Panychev 1993). Diferencias sustanciales en las edades obtenidas sobre materia orgánica, respecto de las obtenidas de muestras control de valvas de moluscos, pueden expresar que un paleosuelo, a pesar de estar sepultado, sigue comportándose como un sistema abierto, incorporando átomos de carbono con diferente actividad específica del C^{14} (proceso de contaminación) (Alexandrovskiy y Chichagova 1998, Figini *et al.* 1999 a, Mc Clung de Tapia *et al.* 2005).

Por su parte el carbonato presente en suelos y paleosuelos, puede tener muy diferentes orígenes y actividades específicas del C^{14} . No proviene solo de los procesos de redistribución y concentración de carbonatos durante la formación de suelos, sino que también, aun luego de su sepultamiento, es aportado constantemente por infiltración de aguas meteóricas que transportan CO_2 atmosférico, por sedimentos con carbonatos en su composición, por disolución en aguas fluviales, entre otros (Figini *et al.* 1999a, 1999b).

El objetivo central de este estudio es esta-

blecer la posición estratigráfica y cronología radiocarbónica de los diferentes paleosuelos observados en el noreste de la provincia de Buenos Aires, prestando atención a las condiciones paleogeomorfológicas del sector y la viabilidad de su correlación, ya sea en los mismos ámbitos, como así también, establecer sus relaciones entre ámbitos contrastantes (divisorias-planicies de inundación; llanura marina costera-planicie continental) permitiendo aportar a la reconstrucción de las condiciones paleoclimáticas y paleoambientales de este sector de la región pampeana.

ANTECEDENTES

En el ámbito pampeano y específicamente en el sector inferior del río Salado, una de las primeras contribuciones sobre la identificación y caracterización de paleosuelos corresponde a los trabajos de mapeo de unidades litoestratigráficas realizados por Fidalgo *et al.* (1973 a y b), involucrando fundamentalmente a paleoambientes fluviales y litorales. Para el ambiente fluvial fueron definidos dos paleosuelos identificados y reconocidos arealmente (Fidalgo *et al.* 1973 a). El de mayor antigüedad corresponde al Suelo Puesto Callejón Viejo (SPCV) desarrollado en sedimentos del Miembro Guerrero de la Formación Luján; está representado por un sedimento arcillo limoso, muy estructurado en bloques de aproximadamente 2 cm de alto por 0,5 cm de diámetro con tonalidades más oscuras que la unidad en que se desarrolla y más plástico, con abundante presencia de cutanes. El más moderno corresponde al Suelo La Pelada, desarrollado a expensas del Miembro Río Salado de la Formación Luján y cubierto por el aluvio actual, presentando un color gris a veces muy oscuro, con moteados.

En el área de la ingresión holocena, además de identificar al Suelo Puesto Callejón Viejo (Fidalgo *et al.* 1973 b) también identifican al Suelo Puesto Berrondo formado a expensas de los sedimentos litorales de la Formación Las Escobas, y sepultado por el aluvio reciente o la Formación La Postrera. Está constituido por sedimentos arcillo limosos, gris oscuros muy estructurados en bloques pequeños de gran consistencia. Fidalgo *et al.* (1973 b) señalan la posibilidad de la con-

temporaneidad de este suelo con el Suelo La Pelada.

En la cuenca del Río Luján han sido reconocidos suelos originados sobre los Miembros Guerrero y Río Salado de la Formación Luján. El de mayor antigüedad se encuentra sepultado por sedimentos cuya fauna indica edades levemente mayores a los 11.000 años AP y el paleosuelo más moderno indica un rango de 3.500 -2.900 años AP (Prieto *et al.* 2004). Orgeira *et al.* (2002), reconocen dos paleosuelos desarrollados en el Miembro Río Salado, bajo condiciones climáticas húmedas, habiendo datado el paleosuelo superior entre los 2350 y 285 años AP. Asimismo, Fucks (2005) reconoce en el arroyo de la Cruz dos paleosuelos, el de mayor antigüedad desarrollado sobre la Formación Pampeano y el más moderno en el Miembro Río Salado de la Formación Luján.

Fidalgo (1992) propone utilizar el Suelo Puesto Callejón Viejo como límite pleistoceno-holoceno para la región pampeana, existiendo en el centro y sur bonaerense dataciones de paleosuelos correlacionados con éste y concordantes con ese límite (Figini *et al.* 1995, Zárate *et al.* 1995, Johnson *et al.* 1998). No obstante parte de los autores de la presente contribución han informado edades C^{14} del Suelo Puesto Callejón Viejo en el sitio tipo, en paleoambientes litorales, discordantes con la edad convencionalmente aceptada para ese límite, que lo ubican en el Holoceno medio (Figini *et al.* 2003).

En el río Areco fueron observados tres paleosuelos; el de mayor antigüedad con una edad mínima de 8.000 años AP. desarrollado sobre el Miembro Guerrero, mientras que los demás se desarrollaron a expensas del Miembro Río Salado (Walther *et al.* 2004). En el arroyo Chasicó se realizó una datación sobre materia orgánica que arrojó una edad de 9.930 ± 140 años B.P. (Borel *et al.* 2001) y en Paso Otero ca. 10.400 y ca. 9.400 BP (Grill *et al.* en prensa). En la zona litoral del sur de la provincia de Buenos Aires se dató un paleosuelo atribuido al Piso Aymará (Ameghino 1889) obteniéndose una edad de 1.870 ± 50 C^{14} AP. (Tonni *et al.* 2002). Para todo el ámbito pampeano y durante el Holoceno (Tonni *et al.* 2001) sugieren cuatro eventos pedogenéticos, incluyendo el actual. Villegas *et al.* (1988) consideran

que la mayor parte del Holoceno tuvo condiciones propicias para la formación de suelos, solo interrumpido por cortos momentos de morfogénesis.

METODOLOGÍA

Los trabajos de campo consistieron en reconocer diferentes perfiles geológicos, en ambientes fluviales y litorales, realizando su caracterización litológica y extrayendo diferentes materiales para dataciones radiocarbónicas. Estos incluyeron materia orgánica de paleosuelos, concreciones de carbonatos (CO_3^{2-}), carbonatos diseminados (CO_3^{2-}) y valvas de moluscos.

Se extrajeron aproximadamente 3 kg de suelo por muestra, separando la fracción CO_3^{2-} y la fracción materia orgánica total en el laboratorio. Las valvas de *Heleobia parchappei* fueron separadas del sedimento portador mediante tamizado en húmedo con malla ASTM 20. Valvas de mayor tamaño fueron extraídas individualmente. Los tratamientos químicos, la medición de la actividad radiocarbónica y el cálculo de la edad se realizaron de acuerdo a Figini *et al.* (1995). Macroscópicamente, las valvas empleadas para datación, se hallaban en muy buenas condiciones de preservación. La no observación de alteración superficial por efecto de meteorización indica muy bajos o nulos niveles de recristalización y de contaminación (Gozlar y Pazdur 1985) y la utilización de individuos de la misma especie en diferentes estadios de crecimiento, constituye una práctica muy efectiva que señala condiciones in situ y de similar hábitat.

Las edades informadas son en años radiocarbónicos antes del presente (años AP = años antes de 1950 = año O). No se efectuaron correcciones por fraccionamiento isotópico, por efecto de reservorio, ni por otro factor. El error informado es de $\pm 1\sigma$. El estudio de la posible corrección por efecto de reservorio será objeto de trabajos futuros.

PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Se estudiaron cuatro perfiles estratigráficos en diferentes paleoambientes de la región pampeana. Dos de ellos corresponden a la

llanura marina costera generada durante el máximo nivel del mar holoceno, ubicados en el sector continental de la bahía Samborombón y en el paleoestuario del complejo río Tala y Arrecifes. Los otros dos perfiles se hallan ubicados en ámbitos netamente continentales correspondientes a las planicies de inundación de los ríos Salado y Areco (Fig. 1).

LLANURA MARINA COSTERA

Descripción del perfil en el sitio tipo Puesto Berrondo, (Lat 35° 51' 12,3" S. Long. 57° 33' 41" W.), Bahía Samborombón, E de la provincia de Buenos Aires (Localidad A)

Sobre la margen derecha del río Salado se observa un perfil de 3,80 m de espesor que de abajo hacia arriba presenta las siguientes características (fig. 2 A).

A: Con un espesor de 0,20 m se observa un

sedimento estratificado con capas alternantes de arena y arcilla de 7-10 cm de espesor, con estructura flaser y ondulosa de color negro a gris oscuro. (Formación Destacamento Río Salado)

B: con un espesor de 2,20 m un sedimento castaño verdoso con estratificación lenticular y flaser. Los sectores arenosos, fundamentalmente en la base, se presentan con laminación ondulítica de colores castaños, para pasar transicionalmente en su parte superior a una alternancia de ondulitas y arcillas homogéneas en mayor proporción. En el conjunto de estos depósitos fueron datados *Tagelus* sp. en posición de vida arrojando una edad de 6.180 ± 100 AP (Formación Las Escobas).

A los 2,40 m se presenta una grieta horizontal que separa esta unidad de un sedimento gris oscuro, estructurado en prismas, de 0,20 m de espesor con gran cantidad de *Heleobia* sp. que arrojaron una edad de 4.110 ± 50 años AP en su base y 3.540 ± 70 años

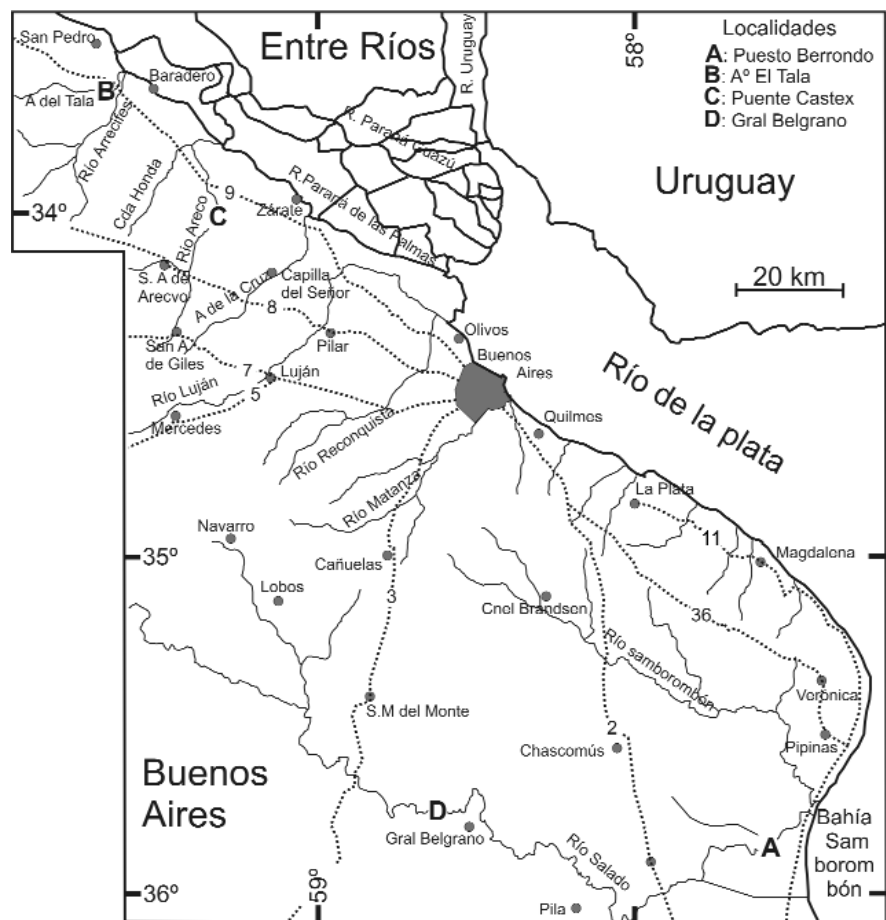


Figura 1: Mapa de ubicación.

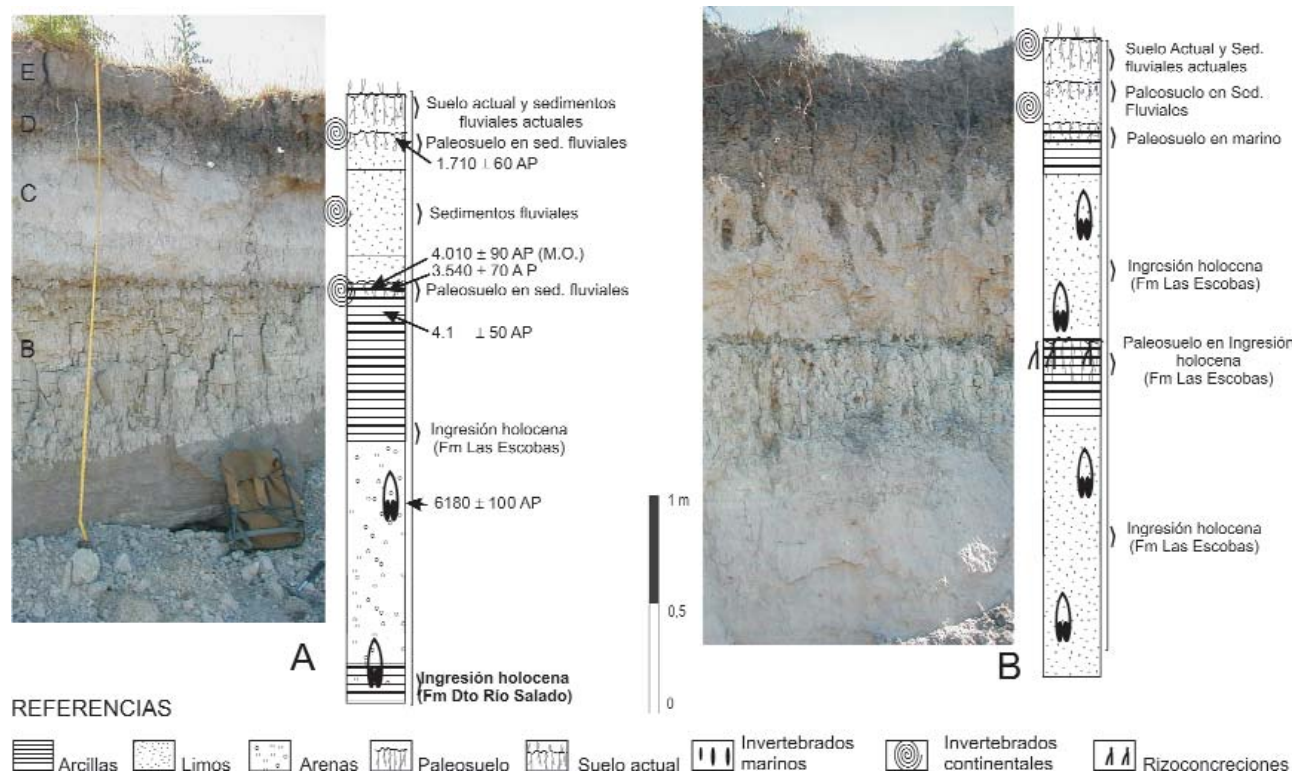


Figura 2 : Fotografía y esquema del perfil geológico del sector de la planicie costera en la bahía de Samborombón.

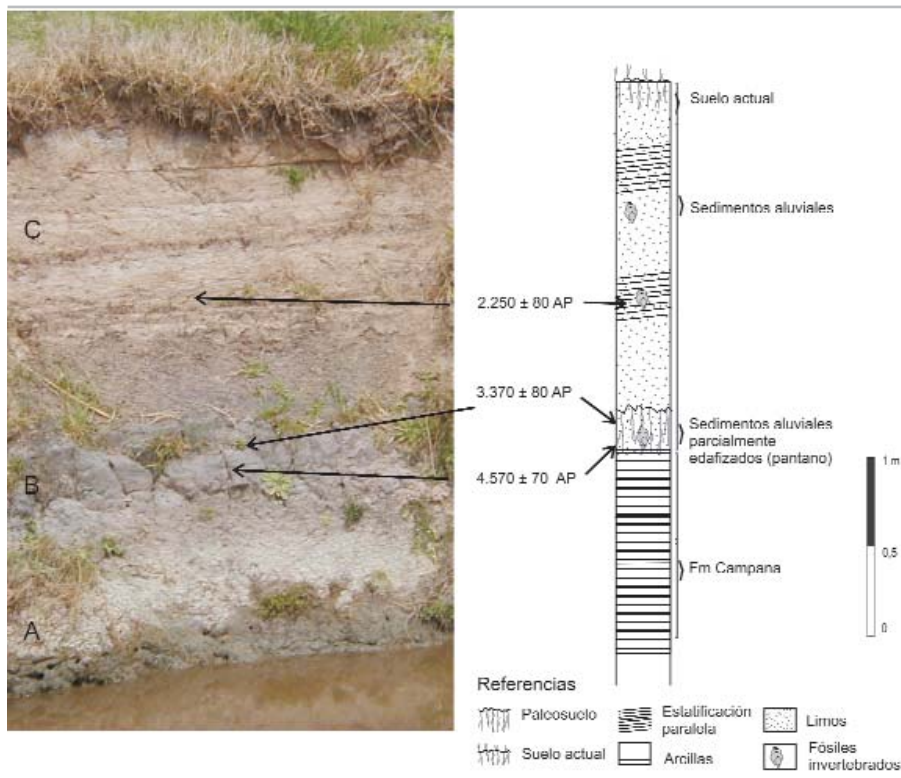


Figura 3: Fotografía y esquema del perfil geológico sobre la margen derecha del arroyo El Tala.

AP en su porción superior. La materia orgánica, en esa última posición dio 4.010 ± 90 años AP (paleosuelo desarrollado en sedimentos fluviales y parcialmente en la For-

mación Las Escobas).

C: A los 2,60 m se observa un sedimento de 0,50 m de espesor de color gris, limoso, con gran cantidad de *Heleobia* sp., *Pomacea* sp. y *Planorbis* sp. Los primeros 0,30 m presentan un color más oscuro que los 0,20 m suprayacentes (aluvio)

D: De 3,10 a 3,30 m de observa un sedimento oscuro, limoso, con estructura migajosa mucho mas marcada que la anterior, con *Heleobia* sp. y *Pomacea* sp. (Suelo enterrado desarrollado en sedimentos aluviales). De éste nivel *Pomacea* sp. dió 1.710 ± 60 años AP.

E: De 3,30 a 3,80 m están compuestos de un sedimento limoso, gris oscuro homogéneo en su sector inferior y con estructura migajosa en su parte superior, donde está desarrollada la vegetación actual (aluvio y suelo actual).

Aguas abajo de este perfil a unos 2 km del mismo (fig. 2B) se observa dentro de la Formación Las Escobas un paleosuelo caracterizado por una gran estructuración en prismas con gran cantidad de rizoconcreciones con orificio central, de 0,20 m de longitud. El sector superior de esta unidad se presenta altamente bioturbado y éstos sectores,

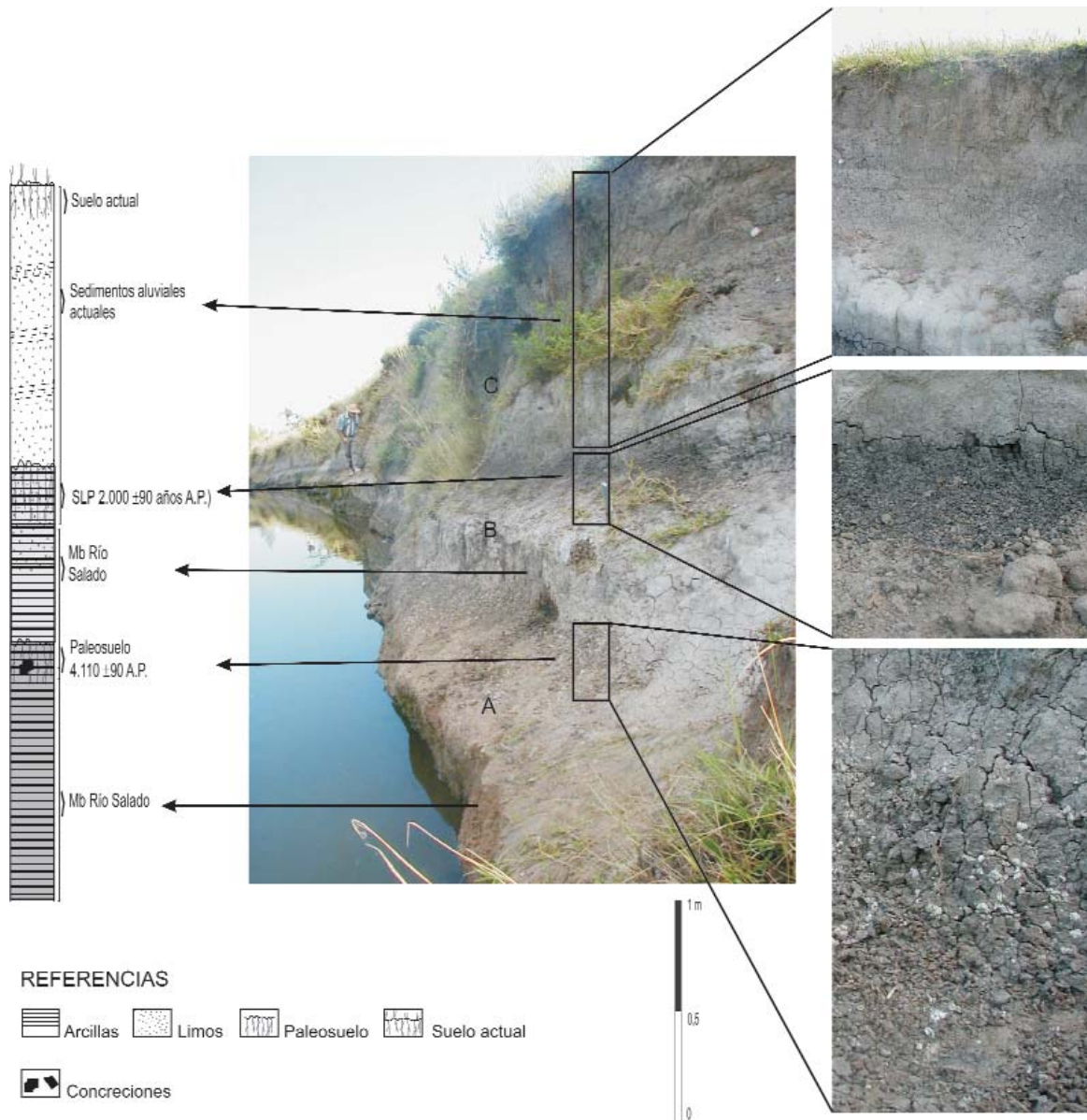


Figura 4: Fotografía y esquema del perfil geológico sobre la margen derecha del río Areco, en el Puente Castex.

ocupados por material arcilloso fluvio-lacustre, presentando en su porción central un suelo enterrado.

Interpretación del perfil: Las secuencias inferiores de este perfil constituyen depósitos relacionados a la ingresión marina postglacial (Formaciones Destacamento Río Salado y Las Escobas). La edad radiocarbónica obtenida en el sector medio de la Formación Las Escobas sobre *Tagelus* sp es de 6.180 ± 100 años AP (LP 1.580). A partir de la regresión se deposita un pequeño estrato de sedimentos fluvio lacustres con fauna de *Heleobia* sp., datadas en 4.110 ± 50 AP (LP- 1574) en su base y en 3540 ± 70 (LP- 1.700) el techo, pedogenizado en su

totalidad. La edad de la residencia media de la materia orgánica, 4.010 ± 90 años AP está dentro de esas dos edades control de valvas de moluscos. Suprayacente a este paleosuelo se observan depósitos fluviales de texturas fangosas que podrían separarse en dos ciclos diferentes por otro paleosuelo incipientemente desarrollado en su parte media. La edad máxima de este paleosuelo desarrollado en el aluvio y cubierto asimismo por otro aluvio es de 1.710 ± 60 años AP, determinada sobre valvas de *Pomacea* sp. El perfil descrito agua abajo refleja el desarrollo de un paleosuelo en el sector medio superior de la Formación Las Escobas, cubierto asimismo por depósitos de esta mis-

ma unidad y a su vez edafizado. Se interpreta que el suelo desarrollado a expensas de esta unidad y cubierta por ésta, representó una estabilización local del paisaje dentro del mismo ciclo transgresivo. El paleosuelo más superficial respondería a un evento de estabilización dentro de un ambiente fluvial

Descripción del perfil en el Arroyo El Tala, ($33^{\circ}50'25''S$ y $59^{\circ}41'O$) paleoestuario. NE de la provincia de Buenos Aires (Localidad B)

Si bien en el perfil de estudio no se observan afloramientos de la Formación Pampeano, unos 150 m aguas abajo se presentan

una serie de rápidos que muestran afloramientos de esa unidad (Fig. 3).

A: Desde el pelo de agua y con un espesor de 0,30 m se observa un sedimento de color castaño grisáceo oscuro, muy plástico y adhesivo, arcilloso, con gran cantidad de cuevas de 2 a 3 cm de diámetro (Formación Campana).

B: En discordancia se observan 0,70 m de sedimento de color negro oscuro, arcilloso a arcillo limoso, plástico y adhesivo, masivo en su parte inferior y con una escasa estructuración en bloques en su parte superior con gran cantidad de invertebrados (*Heleobia* sp.). Dataciones llevadas a cabo sobre el contenido fosilífero arrojó una edad de 4.570 ± 70 años AP (LP-1706) y sobre materia orgánica de 3.370 ± 80 años AP (LP-1710).

C: Por encima y con 2 m de espesor aproximado, se observan sedimentos castaños grisáceos con *Pomacea* sp. En la base presenta una coloración mas oscura y plástica que en el sector superior, donde se presenta muy laminado y de un color castaño claro, muy resistente y con restos de fauna introducida. Las valvas de *Pomacea* sp. que se encuentran aproximadamente en el tramo medio, arrojaron una edad radiocarbónica de 2.250 ± 80 años AP (LP-1753) (aluvio).

Interpretación del perfil: Los sedimentos de la ingresión holocena depositados en todo el paleoestuario del complejo Río Tala-Arrecifes, están constituidos por fangos de colores grises, que se encuentran en la parte más interior del paleoestuario y limos arenosos de colores castaños desarrollados en su boca, correlacionables con la Formación Campana, con edades que fluctúan entre los 6.370 ± 90 años AP y 3.640 ± 70 años AP (Figini 1992, Fucks y De Francesco 2003).

Sobre estos depósitos, en el sector de estudio del Arroyo El Tala se desarrolló un ambiente hidromórfico, con procesos de pedogénesis en ambiente de pantano. La edad 4.570 ± 70 años AP para *Heleobia parvchappei* establece que la regresión marina, en este sector, ya había comenzado. La cronología de esa pedogénesis dio una edad de residencia media de la materia orgánica de 3.370 ± 80 años AP. La edad 2.250 ± 80 años AP sobre *Pomacea* sp. indica que la pedogénesis ya había sido interrumpida por la deposita-

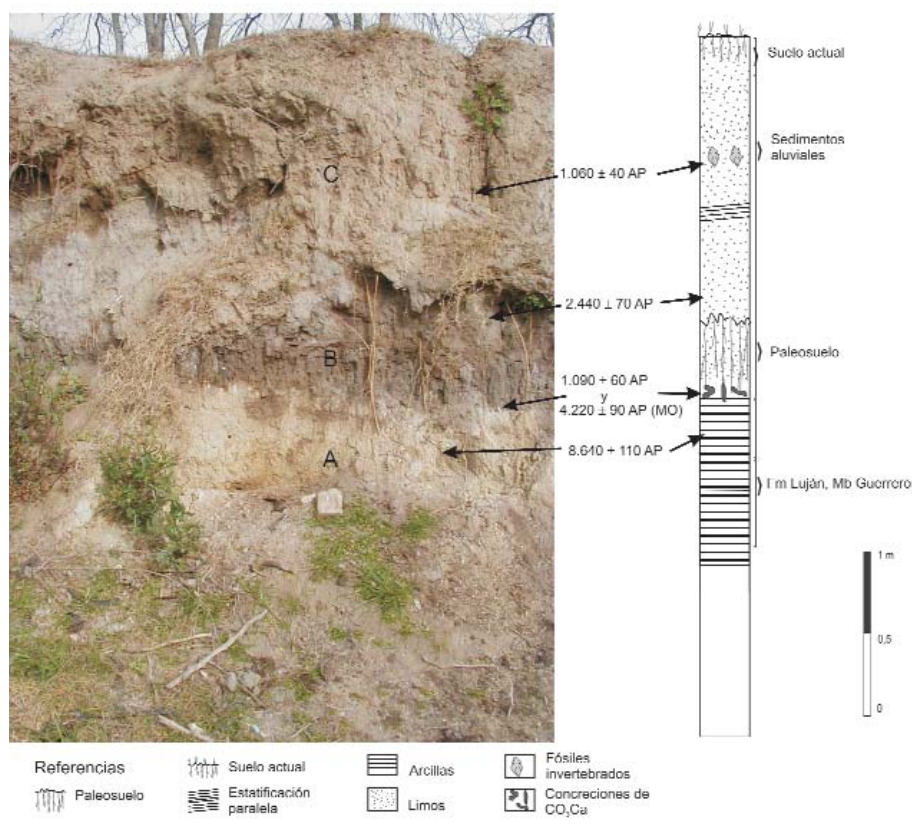


Figura 5 Fotografía y esquema del perfil geológico sobre la margen derecha del río Salado en la localidad de Belgrano.

ción de estos sedimentos aluviales.

Se observa similitud en las características y edades radiocarbónicas de éste perfil con el perfil descrito en el sitio Puesto Berrondo, así como también en la duración aproximada del evento edáfico.

PLANICIE DE INUNDACIÓN

Descripción del perfil en el Río Areco (Puente Castex, 34°08'33"S y 59°16'43" O) NE de la provincia de Buenos Aires (Localidad C, Fig. 4)

Se observan desde el pelo de agua unos 3,60 m de barranca integrados por:

A: 0,50 m de un sedimento castaño oscuro en húmedo a gris claro en seco con abundantes canaliculos tapizados de color negro y restos de raíces. Poco resistente. Arcilloso a arcillo limoso, plástico. Hacia arriba, transicionalmente pasa a un sedimento de 0,30 m de espesor, castaño oscuro, arcilloso, muy estructurado en prismas de 4 a 5 cm de alto con barnices en sus caras y concrecio-

nes de tosca irregulares pequeñas de 1 a 2 cm de diámetro. (Miembro Río Salado y paleosuelo). Las concreciones de tosca arrojaron una edad radiocarbónica de 4.110 ± 90 años AP (LP 1705).

B: 0,60 m de un sedimento friable gris verdoso en húmedo a gris claro en seco, bajo peso específico, con gran cantidad de orificios milimétricos. Hacia arriba y en contacto transicional se observan 0,20 m de espesor de un sedimento arcilloso, gris oscuro, muy estructurado en bloques fuertes con barnices, con una edad radiocarbónica sobre materia orgánica en 2.000 ± 90 años AP (LP 1703) (Miembro Río Salado y paleosuelo).

C: 2,00 m de limo a limo arcilloso, gris claro en la base y homogéneo a gris castaño hacia el techo con estratificación marcada con restos de *Pomacea* sp. y huesos de animales introducidos (*Onis aries*) y en los últimos 0,40 m se observan pequeños trozos de vidrio industrial, observándose que la vegetación actual se encuentra en un sedimento con un muy escaso desarrollo pedogenético

(aluvio).

Interpretación del perfil: El perfil representa una secuencia exclusivamente fluvial desarrollada sobre los sedimentos limosos de la Formación Pampeano. Dentro de estas secuencias fluviales (Miembro Río Salado) de la Formación Luján y el aluvio se observan dos paleosuelos. El inferior desarrollado y sepultado por sedimentos del Miembro Río Salado con una edad obtenida sobre $\text{CO}_3=$ de 4.110 ± 90 años AP, y el superior desarrollado también en este miembro y sepultado por aluvio datado en 2.000 ± 90 años AP sobre materia orgánica.

Descripción del perfil en el Río Salado inferior, localidad de General Belgrano, ($35^{\circ}45'04''\text{S}$ y $58^{\circ}30'44''\text{O}$). E de la provincia de Buenos Aires (Localidad D, Fig. 5)

Se observan 3,7 metros de barranca sobre la margen izquierda del río Salado compuesto por:

A: Desde el pelo de agua y con un espesor de 1,90 m se observa un sedimento de color castaño verdoso, resistente, con estratificación paralela y gran cantidad de muñecos de tosca alargados de hasta 0,10 m de longitud y 0,04 m de diámetro. Hacia el techo se hace más homogéneo y de un color verdoso castaño claro. Valvas de *Heleobia parchappei* de este sector dieron una edad de 8.640 ± 110 años AP. Es común que toda esta secuencia presente una gran cantidad de canalículos en general vacíos, aunque pueden observarse en algunos de ellos restos de raíces. (Miembro Guerrero, Formación Luján).

B: Gradualmente pasa a un sedimento oscuro y estructurado en bloques subangulares pequeños de 0,30 m de espesor (paleosuelo). La edad de la materia orgánica es de 4.220 ± 90 años AP (LP-1773) y de $\text{CO}_3=$ de 1.090 ± 60 años AP (LP-1768).

C: En contacto neto pasa a un sedimento limoso, homogéneo, grisáceo y resistente con *Heleobia* sp. en su parte inferior arrojando una edad de 2.440 ± 70 años AP (LP-1769) y hacia arriba *Pomacea* sp. datada en 1.060 ± 40 años AP (LP-1445) (aluvio).

A 300 m, agua arriba en el contacto de la unidad A y la B se observa una abundante concentración de concreciones de tosca de

forma elongada de 5 o 6 cm de largo y 1 a 2 cm de diámetro, y coronando el perfil, unos 0,40 m de sedimentos friables arenosos, y castaños, de génesis eólica.

Interpretación del perfil: En este sector se observa que sobre las secuencias continentales de la Formación Pampeano se han depositados diferentes facies fluvio lacustres. A expensas del Miembro Guerrero de la Formación Luján se desarrolló un suelo que ha sido cubierto por sedimentos aluviales. De acuerdo a su posición estratigráfica y a la ausencia del Miembro Río Salado podría corresponder a cualquiera de los dos paleosuelos, al Geosuelo Puesto Callejón Viejo o a La Pelada.

La edad de *Heleobia parchappei* de 8.640 ± 110 años AP nos aproxima a la finalización de la depositación del Miembro Guerrero y por otro lado acota la edad máxima posible del paleosuelo desarrollado por encima, en esa unidad. Ésta pedogénesis está limitada por edades posteriores a 8.640 ± 110 años AP y anteriores a 2.440 ± 70 años AP de la base del aluvio. La edad de la materia orgánica de éste paleosuelo es de 4.220 ± 90 años AP que nos expresa la edad de la residencia media de esa fracción de suelo, mientras que la edad discordante de 1.090 ± 60 años AP para concreciones carbonáticas indica un origen epigenético, estando su posición estratigráfica vinculada posiblemente a la menor permeabilidad del sedimento o a la existencia de un nivel freático más alto que el actual.

En general, para los perfiles estudiados, las edades radiocarbónicas de *Heleobia parchappei* y *Pomacea* sp., en sedimentos aluviales que colmatan las secuencias, van desde 2.440 ± 70 años AP hasta 1.060 ± 40 años AP, constituyendo un ámbito de edades similares entre los dos ambientes geomórficos. Las dataciones realizadas indican que el desarrollo de los sedimentos aluviales (aluvio actual) ha comenzado hace circa 2.500 años atrás.

DISCUSIÓN GENERAL

Luego de analizar los diferentes ambientes y las características de los diferentes paleosuelos, se observa su existencia en ámbitos proclives a acumulaciones esporádicas. Sectores con acumulaciones o retrabajo permanentes no han permitido o han eliminado los rasgos de pedogénesis. En lugares del paisaje con acumulaciones ocasionales, los diferentes suelos son cubiertos por depósitos y sobre éstos, nuevamente comienza el ciclo pedogenético, que en función del tiempo y del espesor de esta nueva capa sedimentaria puede afectarla parcial o totalmente. Un inconveniente para la discriminación y correlación de unidades edafoestratigráficas es el reconocimiento preciso de los diferentes eventos de acumulación. En numerosas ocasiones puede observarse en sectores planos a planos cóncavos, muy susceptibles de recibir aportes sedimentarios y en condiciones normalmente anegables,

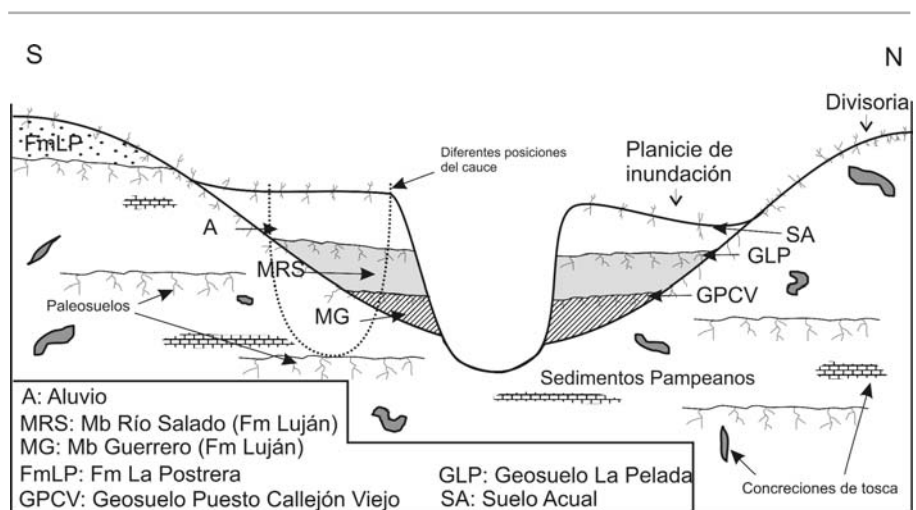


Figura 6: Perfil estratigráfico tipo del área continental de la región pampeana.

que en distancias de metros, un mismo paleosuelo puede separarse en más de una unidad con características similares, como es el caso representado en la figura 2 b.

En los sectores positivos del paisaje, donde la pedogénesis fue más prolongada, solamente interrumpida por procesos de erosión que no afectaron a todo el perfil o bien con una muy escasa acumulación, se observan perfiles de suelos actuales provisto de un potente horizonte B, muchas veces desproporcionado con respecto al horizonte A (Imbellone y Giménez 1990). En estos sectores del paisaje el tiempo involucrado en el desarrollo del perfil de suelo actual, representa a los lapsos de formación de más de un paleosuelo en la llanura marina costera y en las llanuras de inundación (Fig. 6).

En función de lo observado en el campo y de los antecedentes del área, en el ambiente afectado por la ingresión marina holocena pueden observarse uno o dos paleosuelos desarrollados en sedimentos de esta ingresión, cubiertos por depósitos aluviales, que a su vez sufrieron pedogénesis. Corresponde al Geosuelo Puesto Berrondo el desarrollado en los sedimentos marinos y cubierto por el aluvio.

Asimismo, el escaso desarrollo pedogenético actual observado en prácticamente todas las barrancas como consecuencia de los permanentes aportes sedimentarios, indicaría que la formación de estos paleosuelos debieron producirse en períodos de escaso a nulo aporte sedimentario, asociado a condiciones de precipitaciones menores que las actuales.

CONCLUSIONES

- Los paleosuelos desarrollados en ambientes geomorfológicos continentales (planicies de inundación) y los relacionados a la llanura marina costera representan estabilizaciones del paisaje propios para cada ambiente, por lo que su correlación (Geosuelos Puesto Berrondo-La Pelada) resulta hasta el momento incierta.

- Si bien las unidades litoestratigráficas presentan lapsos relativamente acotados, la presencia de un paleosuelo nos indica una estabilización de esa superficie topográfica, que en el caso de la llanura marina costera es tiempo transgresivo. En zonas donde no

se han producido acumulaciones fluviolacustre o éstas han sido poco importantes, el suelo actual representa al paleosuelo Puesto Berrondo, cuya evolución fue interrumpida por la acumulación. Corresponde utilizar para este paleosuelo la denominación de Geosuelo Puesto Berrondo. Para los paleosuelos observados en ambientes exclusivamente continentales, debería utilizarse la denominación de Geosuelo La Pelada (Fidalgo *et al.* 1973), ya que su correlación con el Geosuelo Puesto Berrondo puede generar interpretaciones erróneas.

- Estratigráficamente pueden definirse claramente los Geosuelos Puesto Callejón Viejo y La Pelada. Las edades radiocarbónicas indican que la mayor antigüedad determinada hasta el momento en la llanura marina costera, es Holoceno medio. La correlación empleando edades absolutas obtenidas sobre distintos materiales, puede realizarse si previamente se analizaron las secuencias individuales respecto de las edades obtenidas de muestras control (valvas de moluscos) en cada perfil.

- Las edades de los geosuelos y de los sedimentos aluviales posteriores en la llanura costera, son consistentes con una génesis posterior al máximo transgresivo del Holoceno.

- Respecto de la cronología de los sedimentos aluviales de esta región, considerados tradicionalmente modernos o históricos, las edades radiocarbónicas señalan edades muy superiores a las previamente consideradas, llegando a 2.500 años AP de antigüedad, en algunos casos con desarrollo de paleosuelos.

- La edad de 8.640 ± 110 años AP para el sector superior del Miembro Guerrero, permite prolongar el lapso de sedimentación de ésta unidad, considerado previamente entre 21.000 años AP y 10.000 años AP (Tonni *et al.* 2003).

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue posible por el aporte financiero del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET, PIP 5086 y Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, CICPBA. A las instituciones patrocinantes del LATYR: CONICET y Facultad de

Ciencias Naturales y Museo, UNLP. A la Dra. Marina Aguirre, por las determinaciones taxonómicas de moluscos. A la Flia. Figini propietaria de la estancia El Tala (Puesto Berrondo). Al técnico Adrián Perla por su colaboración en el tratamiento de muestras para datación radiocarbónica. A los Dres. H. Morras y M Orgeira por la evaluación crítica del manuscrito.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Ameghino, F. 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. Academia Nacional de Ciencias, Anales 6, 1027 p. Atlas, 98 láminas, Córdoba.
- Alexandrovskiy, A. y Chichagova, O. 1998. The ^{14}C age of humic substances in paleosols. Mook y van der Plicht (eds.) 16th. International ^{14}C Conference, Proceedings, Radiocarbon 40(2): 991-997.
- Borel, C., Bianchinotti, M. y Quattrocchio, M. 2001. Palinomorfos fúngicos del Pleistoceno-Holoceno en el valle del arroyo Chasicó, provincia de Buenos Aires. *Polen* 11: 21-37.
- Fidalgo, F. 1983. Algunas características de los sedimentos superficiales en la cuenca de Río Salado y en la Pampa Ondulada. Coloquio Internacional sobre Hidrología de Grandes Llanuras. Comité Nacional Programa Hidrológico Internacional, 2: Olavarría.
- 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). 5° Congreso Geológico Argentino (Córdoba), 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), Actas 4: 225-240, Buenos Aires.
- 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 ^{14}C de sedimentos marinos holocénicos de la provincia de Buenos Aires. Terceras Jornadas Geológicas Bonaerenses 147-151, La Plata.
- Figini, A., Fidalgo, F., Huarte, R., Carbonari, J., Gentile, R. 1995. Cronología radiocarbónica

- de los sedimentos de la Fm Luján en el Arroyo Tapalqué, Provincia de Buenos Aires. Actas Cuartas Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses. 119-126. Junín.
- Figini, A., Huarte, R. y Carbonari, J. 1999a. Suelos, Paleosuelos y Sedimentos. Su problemática en dataciones radiocarbónicas. 13° Congreso Nacional de Arqueología Argentina, 238 - 240, Córdoba.
- Figini, A., R. Huarte y J. Carbonari, J., 1999b. Datación radiocarbónica de carbonatos de las Formaciones Luján y La Postera, Buenos Aires. Efecto de reservorio. 14° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 60-62, Salta.
- Figini, A., Carbonari, J. y Huarte, R., 2003. Geosuelo Puesto Callejón Viejo. Su posición cronológica y relación con eventos paleoclimáticos y paleoambientales. 2° Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, Actas 93-100, Tucumán.
- Fucks, E. 2005. Estratigrafía y Geomorfología en el ámbito del curso inferior del Río Luján, Provincia de Buenos Aires. 2005. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata 857 (inédito), 239 p., La Plata.
- Fucks, E. y De Francesco, F. 2003. Ingresiones Marinas al Norte de la Ciudad de Buenos Aires; su Ordenamiento Estratigráfico. 2° Congreso Nacional de Cuaternario y Geomorfología, 101-109, Tucumán.
- 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.
- Gozlar, T. y Pazdur, M. 1985. Contamination studies on mollusks shell samples. Radiocarbon, 27(1): 49 - 55.
- Grill, S.C. 1994. 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 (inédito), 145 p., Bahía Blanca.
- Imbellone, P. y Giménez, J. 1990. Propiedades físicas, mineralógicas y micromorfológicas de suelos con características vérticas del partido de La Plata (Provincia de Buenos Aires). Ciencia de Suelos 8(2): 231-236.
- 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. y Krohling, J. 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.
- Johnson, E., Politis, G., Martinez, G., Hartwell, W.T., Gutierrez, M. y Haas H. 1998. Radiocarbon Chronology of Paso Otero 1 in the Pampean Region of Argentina. En Rabassa, J. y Salemme, M. (eds.) Quaternary of South America and Antarctic Peninsula. A.A. Balkema Publishers 11: 15-25.
- Mc Clung de Tapia, E., Dominguez, I., Gama Castro, J., Solleiro, E. y Sedov, S. 2005. Radiocarbon dates from soil profiles in the Teotihuacan Valley, México: indicators of geomorphological processes. Radiocarbon 47 (1): 159-175.
- Nabel, P., Morrás, H. y Sapoznik, M. 2005. Magnetoestratigrafía de sedimentos cenozoicos en el oeste del gran Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 60 (2) 383-388.
- Nabel, P., Camilion, M., Machado, G., Spiegelman, A y Mormeneo, L. 1995. Magneto y litoestratigrafía de los sedimentos pampeanos en los alrededores de la ciudad de Baradero, provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 48(3-4): 193-206.
- Orgeira, M., Walther, A., Tófolo, R., Vásquez, C., Berquó, T., Favier Dubois, C., Bhonel, 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.
- Orlova, L. y Panychev, V. 1993. The reliability of Radiocarbon dating buried soils. Radiocarbon 35(3): 367 - 377.
- Osterrieth, M., Violante, R., Borrelli, N. 2005. Evidencias de exposición subaérea de la plataforma submarina durante la transición Pleistoceno-Holoceno. 16° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 801-808, La Plata.
- Prieto, A.R., Blasi, A.M., De Francesco, C.G., Fernández, C. 2004. Environmental history since 11,000 14C yr B.P. of the northern Pampas, Argentina from alluvial sequences of the Lujan River. Quaternary Research 62: 146-161.

Recibido: 20 de diciembre, 2006

Aceptado: 8 de junio, 2007