

# Capítulo VII

## Región Chaco-Pampeana

### Depósitos fluvio-lacustres

*M. Florencia Pisano y Nicole Pommarés*

La llanura Chaco-Pampeana es una extensa planicie ubicada en el centro sur de Sudamérica (Figura 7.1A), cuya morfología es prácticamente horizontal, que hacia el oeste presenta suaves ondulaciones (de antiguos médanos) y también escalonamientos producto de la cercanía con los diversos conjuntos serranos. Se extiende desde los 16° a los 40° de latitud sur, abarcando unos 2.000 km distribuidos parcialmente en Argentina, Bolivia, Brasil, Uruguay y Paraguay (el Gran Chaco). En nuestro país queda limitada por las Sierras Subandinas y las Sierras Pampeanas al oeste, el río Paraná al este y el río Colorado al sur.

En Argentina podemos reconocer dos grandes zonas geográficas: la llanura Chaqueña y la Pampeana (Figura 1B); estas regiones que presentan características tan particulares tienen un origen común que comenzó en el Cenozoico Tardío, cuando el mar Paranaense cubrió esta amplia región, hoy de llanuras, y su posterior retiro.

El aspecto general de la llanura está vinculado a acumulaciones sedimentarias de origen eólico y, con diferentes intensidades, al retrabajamiento de estos depósitos por acción del agua, la gravedad y nuevamente el viento. 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, y son estos sedimentos los que analizaremos en este capítulo.

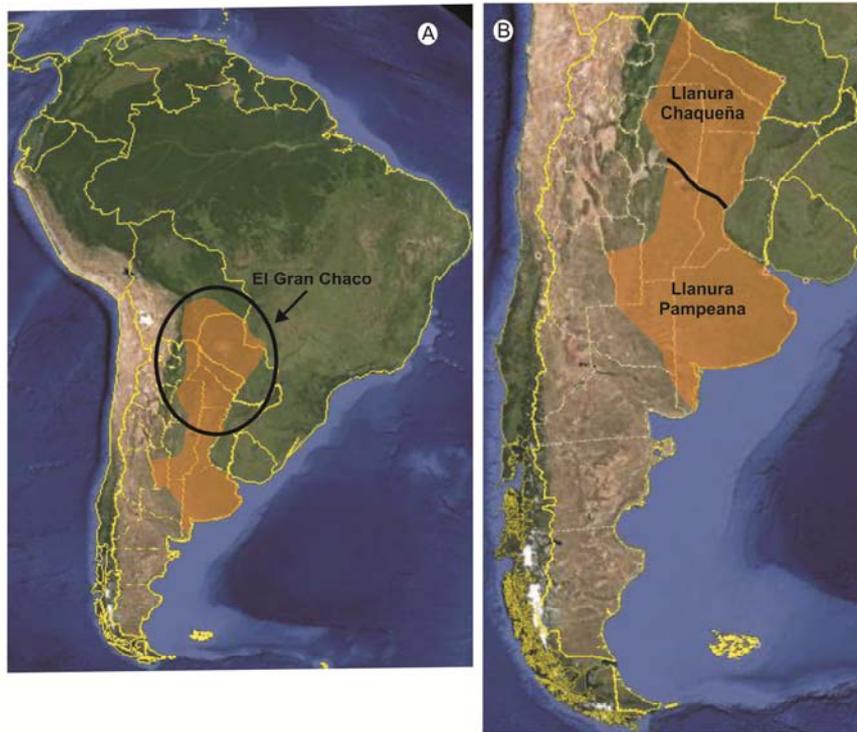


Figura 7.1: Región Chaco Pampeana, su ubicación y extensión a nivel regional (A) y local (B). Imágenes tomadas con Google Earth, DigitalGlobe.

## Llanura Chaqueña

La llanura Chaqueña, con una superficie aproximada de 800000 km<sup>2</sup>, se extiende desde la zona montañosa del oeste hasta los ríos Paraguay y Paraná, abarcando las provincias de Formosa, Chaco, la mayor parte de Santiago del Estero, norte de Santa Fe y este de Salta, prolongándose hacia Paraguay y Bolivia.

El clima es tropical semiárido en el oeste a tropical húmedo en el sector este. Las temperaturas medias varían entre 24°C y 30° C en verano, y las máximas pueden superar los 40 °C principalmente durante los períodos de viento norte; durante el invierno suelen ocurrir importantes amplitudes térmicas diarias. Las lluvias son generalmente intensas durante el período cálido (octubre a marzo) y los inviernos son secos. Las condiciones climáticas son más benignas hacia el este donde las lluvias son regulares, mientras que en el oeste se acentúan las diferencias pluviales entre estaciones.

La red hidrográfica de la región está formada por pocos ríos de escasa pendiente y baja capacidad de transporte (Iriondo, 1992), entre los que se destacan el Salado del norte, el Pilcomayo y el Bermejo, los que a su vez forman parte del sistema del río Paraná. En general, las cuencas hidrográficas de esta región tienen su zona de aporte en las sierras Subandinas pero también se destaca la presencia de ríos alóctonos como el río Salí (también llamado río Hondo en Santiago del Estero, o río Dulce) que tiene sus cabeceras en los valles Calchaquíes. Todos los ríos de la región se caracterizan por la presencia de terrazas o altos albardones.

## **Llanura Pampeana**

La región pampeana es un área geográfica situada en el centro-este de Argentina, Uruguay, y el sur del estado brasileño (Río Grande del Sur). En nuestro país se extiende abarcando parcial o totalmente las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, La Pampa y San Luis. Es una extensa llanura que se extiende por más de 500.000 km<sup>2</sup>, y representa una de las llanuras más fértiles del mundo. Su relieve varía de llano a ligeramente ondulado, y es esta característica la que le otorga su nombre, ya que el término “pampa” proviene del quechua que significa “llanura entre montañas”. Como su nombre lo indica, esta horizontalidad en el paisaje se ve interrumpida por la presencia de dos sistemas serranos: las Sierras de Tandilia que se extienden desde Mar del Plata hasta el arroyo Las Flores, y las Sierras de Ventana que se extiende desde la laguna de Guaminí hacia la costa atlántica.

El clima de la región es templado húmedo, sin cobertura de nieve en invierno, con una temperatura media anual de 17° C. En cuanto a las lluvias, la diferencia entre las medias anuales de precipitaciones forma una división entre pampa húmeda y pampa seca. La pampa húmeda es la región del litoral que recibe un promedio de 1.000 mm de lluvias anuales y se encuentra favorecida por los vientos del Atlántico. En la pampa seca, al oeste, sólo llueve un promedio de 400 mm anuales. Por esto, el clima general de la región determina una buena provisión de agua de lluvia y un régimen térmico moderado.

La llanura Pampeana es el lugar donde se forma la cuenca del Plata cuyo colector, el Río de la Plata, recibe las aguas del Salado y del Carcarañá (formado por los Ríos Tercero y Cuarto en la provincia de Córdoba). En la provincia de Buenos Aires se destacan los ríos Salado, Samborombón, Matanza, Luján, Reconquista, Quequén Grande, Quequén Salado, Sauce Grande, Sauce Chico y Colorado, y una numerosa cantidad de lagunas como: Mar Chiquita, Chascomús, Alsina, Epecuén y Guatraché.

En conclusión, en este capítulo se tratarán los sedimentos fluviales que se han acumulado durante el Cuaternario en la llanura Chaco-Pampeana y discutiremos también algunos de los principales esquemas estratigráficos que han sido planteados para esta región. Debemos mencionar que los estudios realizados en el sector chaqueño han sido menos numerosos (Iriondo, 1992) y esto se verá reflejado en la información dispar que se presenta entre ambos sectores.

## **Características generales de los esquemas estratigráficos**

En la región Chaco-Pampeana los sedimentos continentales cuaternarios son, principalmente, de dos orígenes: eólico o fluvio-lacustre y, en muchos casos, el origen es mixto, es decir que son acumulaciones sedimentarias eólicas que han sido re trabajadas por acción del agua y la gravedad. En este capítulo nos concentraremos en analizar y describir aquellos depósitos que se han acumulado producto de la actividad fluvial. Es importante destacar que desde el Pleistoceno Tardío los procesos fluviales han modelado el paisaje, generando una red de drenaje

organizada con secuencias fluvio-lacustres que reflejan los cambios ambientales producidos en la región (Fucks y Deschamps, 2008).

Estos sedimentos han sido estudiados desde mediados del siglo XIX siendo los trabajos de Ameghino y Doering pioneros en el área. Luego de más de 100 años de investigaciones se han planteado distintos esquemas (ver desarrollo más adelante Figura 7.4) y correlaciones entre las unidades. Uno de los principales problemas que existe en el estudio de los depósitos del Cuaternario en general, y de los sedimentos fluviales de la provincia de Buenos Aires en particular, es la nomenclatura de las unidades; hay un gran número de esquemas estratigráficos variables según la zona de estudio y la naturaleza del ambiente de acumulación.

Los distintos nombres y esquemas se corresponden con los cambios que se produjeron en la definición de los límites y divisiones del Cuaternario y los distintos criterios a partir de los cuales las unidades fueron definidas, usando características litológicas o paleontológicas (Blasi et al., 2009). Pero fundamentalmente, como plantean Pascual et al. (1966), el problema es conceptual porque los criterios usados por paleontólogos y geólogos a la hora de definir esas unidades fueron distintos y, sin embargo, los nombres que se le otorgaron fueron en muchos casos los mismos; es decir que, según la especialidad del investigador, un simple nombre (por ejemplo: Lujanense, Platense o Chapadmalense) tuvo y tiene un significado cronológico, estratigráfico o paleontológico particular.

Además, dentro de un río particular, generalmente los afloramientos no son continuos y existe una gran variabilidad de facies, la cual puede incrementarse debido a los cambios climáticos ocurridos durante el Cuaternario, que provocaron la alternancia de sedimentos fluviales con otros de origen eólico, producto del aumento y disminución en los caudales de los ríos y, en muchos casos, facies distintas fueron interpretadas como unidades diferentes también.

Zárate (2005) y Blasi et al. (2009) plantearon de forma muy clara los inconvenientes generados por la nomenclatura, los diversos esquemas estratigráficos y las distintas metodologías utilizadas en el estudio de los depósitos Cenozoicos de la región. Es importante entender y conocer estas dificultades para evitar cometer errores interpretativos.

## **Sector Chaqueño: regiones y depósitos**

Iriondo (1992, 2010) menciona 3 sectores en esta área (Figura 7.2): Chaco Occidental, Chaco Oriental y la zona de Grandes Abanicos (o Mega Abanicos Aluviales); cada uno de ellos, presenta características fluviales particulares que permiten su individualización. Presentaremos algunas de las características más sobresalientes (para mayor detalle alentamos a los lectores a consultar las descripciones realizadas por el autor).

Los procesos que afectan al Chaco Occidental se producen por acción de los grandes ríos alóctonos que transportan, principalmente, material de granulometría fina y pueden tener hasta dos niveles de terrazas, predominando los fenómenos de divagación lateral de los cauces. El Chaco Oriental se encuentra formado por los extremos distales de abanicos aluviales y es un área caracterizada por la presencia de esteros y bañados, mientras los Mega Abanicos Aluviales son formados en nuestro país por la acción de los ríos Pilcomayo, Bermejo y Salado. Estos abanicos han estado activos desde el Cuaternario y, en ellos, es posible reconocer la presencia de distintos paleocauces tanto de edad pleistocena (río Salado) como holocena (Bermejo).

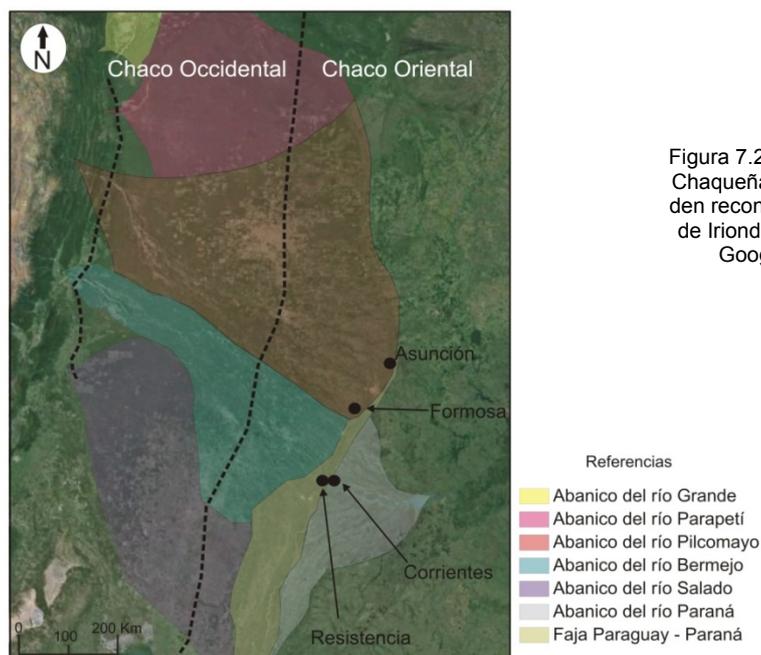


Figura 7.2: Mapa general de la llanura Chaqueña y de los sectores que pueden reconocerse (Modificado Tomado de Iriondo, 2010, imagen tomada de Google Earth, DigitalGlobe)

Por lo tanto, es importante destacar que la acción fluvial ha tenido un rol importante durante el Cuaternario en el área de estudio. Se han reconocido distintas unidades litológicas, las cuales son representadas en la figura 7.3, donde se muestran los diferentes esquemas tipo para las provincias del área.

En la provincia de Formosa se reconocen principalmente 4 Formaciones (= Fm.) de origen fluvial. La acción del río Pilcomayo habría acumulado los sedimentos de la Fm. Fortín Soledad durante el Pleistoceno Superior y de la Fm. Paleocauce La Pampa en el Holoceno. Mientras las Formaciones Río Bermejo (Pleistoceno Superior) y Fidelidad (Holoceno-Reciente) corresponden a facies de derrame y relleno de paleocauces, respectivamente, del río Bermejo.

En Santiago del Estero se reconocen depósitos, de distintas génesis, originadas por el río Dulce (o Salí). Los sedimentos de derrame del abanico aluvial forman parte de la Formación Atamisqui (Holoceno Superior) o Tucumán (Pleistoceno Superior) según su edad. Mientras, los depósitos de las terrazas holocenas y actuales se reúnen en la Fm. Sol de Mayo, y se reserva el nombre Tasigasta para los sedimentos de origen lacustre del Pleistoceno Superior.

En la provincia de Santa Fé, los sedimentos de origen fluvio-lacustre se encuentran en el sector centro-este de la provincia. Los primeros se agrupan en la Fm. Ituzaingó y corresponden a los depósitos originados por el río Paraná, su edad se remonta al Plioceno y siguen acumu-

lándose en la actualidad. Bajo el nombre de Fm. Fortín Tres Pozos se reúne a los sedimentos lacustres (Pleistoceno Superior).

Época	FORMOSA		SANTIAGO DEL ESTERO	SANTA FE		
	Río Pilcomayo	Río Bermejo	Río Dulce (= Salí)	Río Paraná		
CUATERNARIO	HOLOCENO	Fm. Paleocauce La Pampa	Fm. Fidelidad	Fm. Sol de Mayo	Fm. Atamisquí	Ituzaingó
	PLEISTOCENO	Fm. Fortín Soledad	Fm. Río Bermejo	Fm. Tucumán	Fm. Tasigasta	Fm. Fortín Tres Pozos

Figura 7.3: Cuadro resumen de las principales unidades fluviales (en negro) y lacustres (en verde) del sector Chaqueño.

### Los sedimentos fluviales del sector Pampeano

Es muy común encontrar en la literatura científica los nombres de "Platense" y "Lujanense" como referencia a los sedimentos fluviales y lacustres cuaternarios de la región pampeana, términos que, como hemos mencionado, remiten a distintos sedimentos y, fundamentalmente, a distintas edades de depositación según cuál sea el autor analizado. Por esto, es importante entender el contexto histórico en el cual cada término fue acuñado. Blasi et al. (2009) realizaron una interesante discusión y comparación sobre la variación temporal de los esquemas y términos propuestos que abordaremos aquí sólo brevemente (Figura 7.4).

Doering (1882, 1884) analizó los sedimentos neógenos aflorantes e introdujo el término de formación Pampeana, la cual fue dividida en dos pisos: Pampeano Inferior del Plioceno y Pampeano Lacustre de edad Pleistoceno. Dentro de los depósitos postpampeanos más modernos definió el Platense, en el cual incluyó a los depósitos lacustres, y culminando la secuencia los pisos Aimariano y Ariano, de génesis fluvial y edad Reciente.

Ameghino (1889) reconoció la existencia de dos grandes unidades: la formación Pampeano y los terrenos postpampeanos. La primera era una unidad Pliocena compuesta por arcilla y arena de color generalmente rojo oscuro que se extiende por la llanura pampeana, de origen fluvial o subaéreo; fue dividida por este autor en cuatro pisos: Pampeano inferior o Ensenadense, Pampeano medio o Belgranense, Pampeano superior o Bonaerense y Pampeano lacustre o

Lujanense. A su vez los sedimentos Postpampeanos fueron divididos también en cuatro pisos: Querandino, Platense, Aimará y Ariano.

Ameghino resaltó que con la depositación del Pampeano superior finalizó la acumulación de sedimentos y la llanura alcanzó su máxima elevación. Luego comenzó una etapa de denudación durante la cual los grandes ríos de la llanura pampeana habrían comenzado a labrar su cauce. Luego de este periodo de gran erosión, las aguas de los ríos se estancaron formando lagunas a lo largo de los cauces, permitiendo la depositación de sedimentos fangosos del Pampeano lacustre compuesto de arcilla de color blanca a amarillo verdosa, con importantes restos de megafauna acompañados por moluscos de agua dulce.

Dentro de los terrenos postpampeanos, el piso Querandino es de origen estuárico, mientras el Platense es fluvio-lacustre. En aquellas zonas donde no se observan depósitos de la ingre- sión querandina, los sedimentos platenses se encuentran directamente sobre los sedimentos lujanenses. En este último caso, Ameghino (1889) resaltó que la diferencia entre ambos niveles es muy notoria, ya que los sedimentos grisáceos del Platense contrastan fácilmente con aque- llos amarillo verdosos más antiguos. El Piso Aimará, de origen fluvial, y el Ariano son de edad previa y posterior a la ocupación española respectivamente. El ordenamiento planteado por Ameghino, basado principalmente en estudios paleontológicos, resultó sumamente importante ya que ha servido de base para los trabajos estratigráficos posteriores. De hecho los nombres propuestos por él a muchas de sus unidades permanecen vigentes.

Era	Época	Periodo	M.A	Edades Paleomag- néticas	Edades Mamíferos	Doering, A. 1882-1884	Ameghino, F. 1889	Frenguelli, J. 1950-1957	Fidalgo, et al. 1973-1979
C E N O Z O I C O	CUATERNARIO	HOLOCENO	0,012	BRUNHES	Platense	Ariano	Ariano	Arianense	Aluvio Suelo Puesto Berrondo
						Aimareense	Aimara	Aimareense Platense	Mb. Río Salado (Fm Luján)
	TERCIARIO	PLIOCENO	0,780	MATUYAMA	Lujanense	Platense	Platense	Lujanense	Suelo Puesto Callejón Viejo Mb. Guerrero (Fm Luján)
						Pampeano Lacustre	Lujanense		S P e a d m i p e a n n o s
O			2,59	GAUSS		Pampeano Inferior			

Figura 7. 4: Cuadro resumen con los principales esquemas estratigráficos propuestos para los sedimentos fluvio-lacustres de la provincia de Buenos Aires, también se mencionan los suelos reconocidos por Fidalgo et al (1973).

Frenguelli, por más de cuatro décadas, realizó importantes contribuciones no sólo geológicas y estratigráficas sino que también aportó un esquema climático para la provincia de Buenos Aires. En su trabajo de 1950 reunió a los sedimentos cuaternarios en la "Serie Pampeana" (toma este nombre como sinónimo de Formación Pampeana o Pampeano) y la dividió en dos secciones: el Pampeano en sentido estricto, inferior y de edad Pleistoceno y el Postpampeano, superior y Holoceno. La serie Pampeana, en su conjunto, está compuesta por limos-loessoides de colores pardos grisáceos a rojizos, y fue dividida en tres pisos: Chapalmalense, Ensenadense y Bonaerense, y otros tres: Lujanense, Platense y Cordobense conformarían la serie postpampeana. Esta sucesión culmina con el suelo actual, que puede ser separado en dos: el inferior, denominado Aimarense más oscuro y con restos arqueológicos prehispánicos, y el Ariarense, más castaño y que constituye la capa humífera actual. Posteriormente, realizó una reinterpretación de la antigüedad del Piso Lujanense, mientras en 1950 lo ubicaba dentro del postpampeano (por lo tanto de edad holocena) en su trabajo de 1957 (página 66) aclara que: "con la depositación del Lujanense finaliza el Pleistoceno argentino".

Fidalgo et al. (1973) desarrollaron, para el sector continental de la bahía Samborombón, un esquema estratigráfico utilizando por primera vez en el área unidades litoestratigráficas, el cual ha sido extrapolado a otras cuencas de la provincia de Buenos Aires manteniendo, en muchas de ellas, su vigencia hasta la actualidad. Reconocen tres formaciones de origen continental: Pampeano, Luján y La Postrera. La Fm. Pampeano presenta una gran extensión en la zona y constituye la roca de base, formada por un limo arenoso o limo arcillo arenoso, de edad Pleistoceno Medio a Superior. La Fm. Luján se distribuye a lo largo del río Salado, es de origen fluvial y fue separada por los autores en dos Miembros: Guerrero y Río Salado. El primero, de edad Pleistoceno Superior, está formado por arenas muy finas a limosas de color castaño claro que gradan a arenas limosas y limos arcillo-limosos de color verde hacia el techo. El Mb. Río Salado se compone de limos arenosos y arenas limosas de color gris blanquecino de edad Holoceno y se encuentra cubierta por el Aluvio de edad reciente formado por limos arcillosos a arenosos de color gris blanquecino. Además, identificaron dos unidades edafoestratigráficas: Puesto Callejón Viejo, reconocido sobre la Fm. Pampiano o por encima del Mb. Guerrero, y La Pelada, identificado siempre sobre los sedimentos del Mb. Río Salado y cubiertos por el Aluvio.

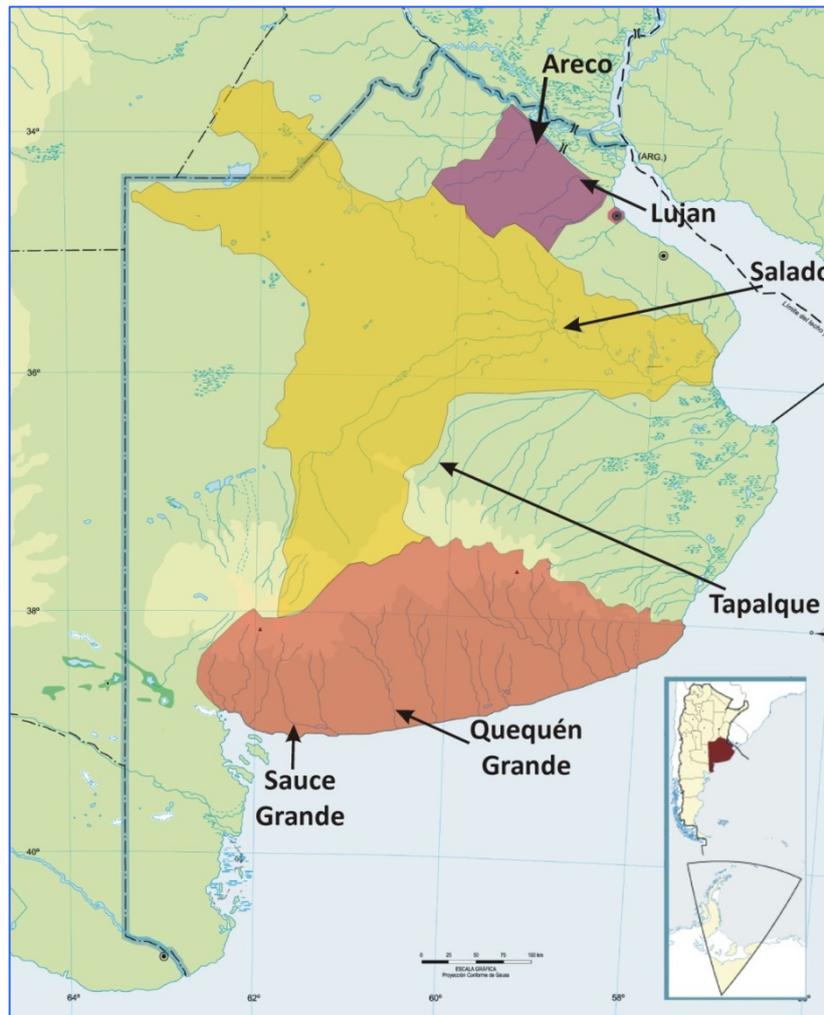


Figura 7. 5: Ubicación de las principales cuencas bonaerenses seleccionadas para su descripción en el texto.

En un ambiente de escaso relieve como es la llanura pampeana, las barrancas de los ríos contienen las mejores exposiciones de secuencias estratigráficas, por lo cual han sido y continúan siendo sitios ideales para el estudio de estos depósitos. Es por esto que los sedimentos fluviales de la provincia de Buenos Aires han concentrado gran interés por parte de geólogos, paleontólogos y arqueólogos.

Teniendo presente el origen de los términos y esquemas que muchas veces aparece en la bibliografía, en esta sección nos concentraremos en mencionar algunos de los perfiles estratigráficos característicos que han sido descritos en las principales cuencas de los ríos bonaerenses (e.g. Areco, Luján, Salado, Tapalqué, Quequén Salado y Sauce Grande, Figura 7.5).

### Río Areco

Se encuentra ubicado en el noreste de la provincia de Buenos Aires, en lo que geomorfológicamente se conoce como Pampa Ondulada. Los sedimentos fluvio-lacustre se observan en

los sectores medio y superior de su cuenca, y se han acumulado desde el Pleistoceno Tardío hasta la actualidad.

Fucks et al. (2011) han reconocido y diferenciado en la localidad de San Antonio de Areco seis litofacies (de B a G, Figura 7.6) de origen fluvial (representando depósitos de canal y desborde) y lacustres, que se acumularon sobre los sedimentos eólicos de la Formación Pampeano. Intercalados en esta sucesión, los autores identificaron dos eventos pedogénéticos que representarían momentos de estabilización del paisaje, uno durante el Holoceno Temprano (7000 +/- 240 año AP) y otro del Holoceno Tardío (1940 +/- 80 año AP).

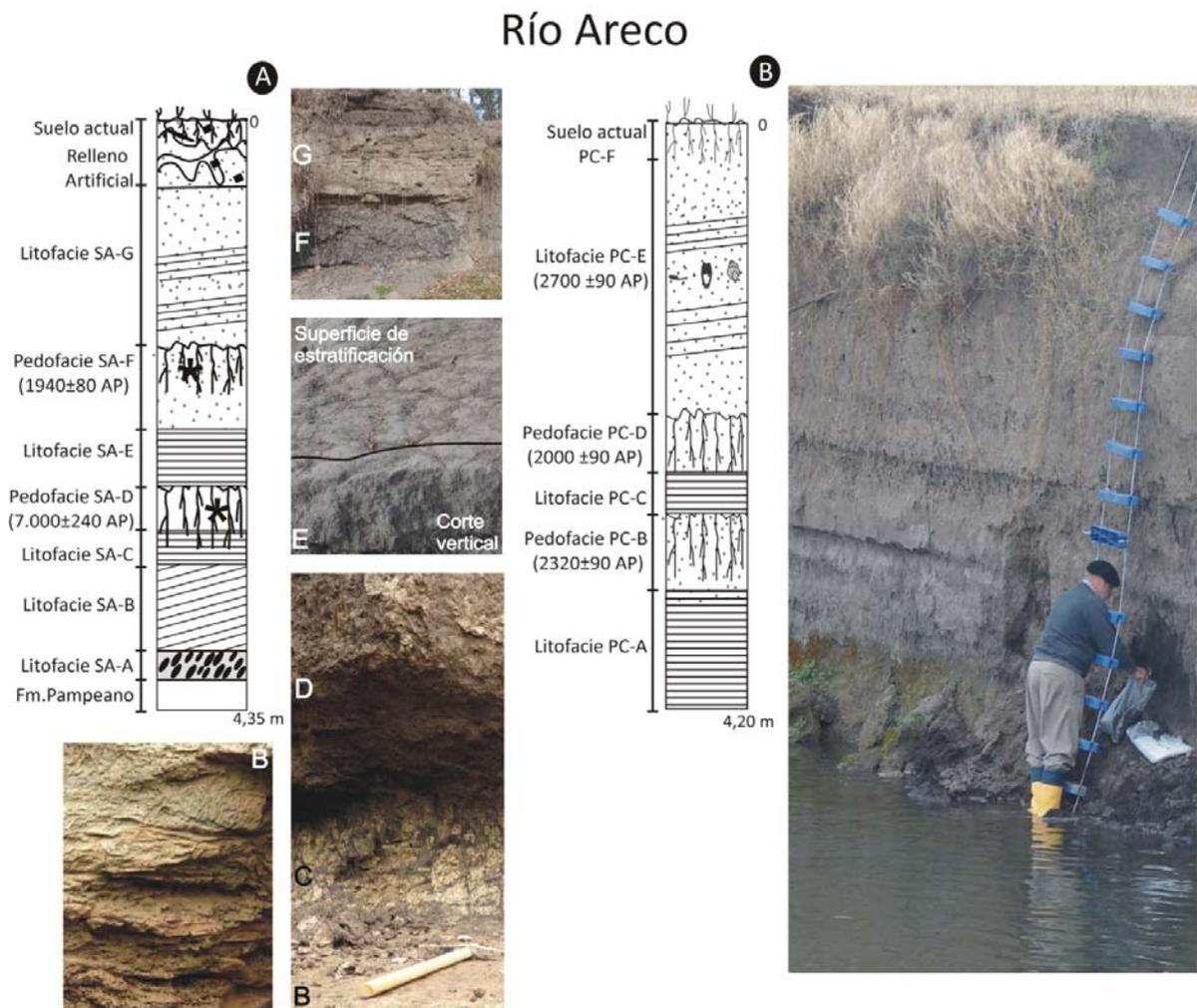


Figura 7.6: Secciones características de los sedimentos que afloran en el río Areco en las localidades de Areco (A), y Puente Castex (B). Modificada de Fucks et al. (2010).

### Río Luján

Sin lugar a dudas, los sedimentos que componen las barrancas del río Luján han despertado el interés tanto de geólogos como de paleontólogos por igual desde finales del siglo XVIII, a partir de los hallazgos principalmente de Florentino Ameghino. La gran cantidad de material

fósil colectado permitió definir y caracterizar a las unidades bioestratigráficas (edades mamíferos) Lujanense, Bonaerense y Ensenadense (Fucks y Deshamps, 2008). Esto la transformó en una de las primeras localidades cuaternarias que ha sido estudiada en nuestro país aunque, en la actualidad, resulte difícil encontrar secuencias fluviales completas como las que fueran descritas por Ameghino en 1800.

Blasi et al. (2010) para la cuenca media del río Luján realizaron, a partir del análisis litofacial y del contenido paleobiológico, inferencias paleoambientales de los depósitos acumulados entre ca. <70.000 años y 11.000 años AP. Dentro de las secuencias analizadas discriminaron cinco facies sedimentarias (F1, F2, F3, F4 y F5, Figura 7.7), las cuales se habrían acumulado en una cuenca con depositación fluvio-lacustre efímera y eólica, bajo condiciones climáticas cambiantes. A continuación, presentamos de manera resumida el esquema y las principales características que los autores destacaron.

La Facies F1 está compuesta por sedimentos conglomerádicos de coloración castaño rojiza en una matriz limo-arenosa. Estos sedimentos se habrían depositado con anterioridad a ca. 60.000 años (la edad de esta facies fue inferida por la posición estratigráfica y las edades obtenidas en muestras del techo de la facies F2) por la acción de cursos fluviales, principalmente de tipo efímeros.

La Facies F2 es un nivel eólico formado por arenas limosas a limos arenosos, que provienen de acumulaciones de tormentas de arena por deflación (lunetas). Dos muestras de esta facies arrojaron edades por IRSL (Luminiscencia Estimulada por Infrarrojo = Infrared Stimulated Luminescence, IRSL) de  $56.400 \pm 6.500$  y  $50.400 \pm 10.200$  años A.P.

La Facies F3 está formada por gravas areno-fangosas, arenas fango gravillosas (que en el sector superior conforman una calcreta) y fangos gravillosos. Las edades radiocarbónicas, obtenidas sobre material biogénico son de  $37.710 + 840$  14C años AP y  $>40.000$  14C años AP, mientras que por IRSL obtuvieron una edad de  $44.000 \pm 6.500$  años.

Con respecto al origen, los autores interpretaron a F3 como un depósito mixto. Es decir, una parte del material proviene de la actividad de cursos efímeros y en manto generados por lluvias intensas en condiciones climáticas áridas o fuertemente estacionales. A esto se suma la decantación de limos y arcillas en cuerpos lénticos formados posteriormente.

Los sedimentos que componen la Facies F4 son limos arenosos y limos de color rosa que se presentan en estratos tabulares (con espesores entre 0,40 y 0,80 m) de estructura maciza. Presenta base neta que apoya en discordancia sobre la facies F3 o sobre los depósitos "pampeanos", y está cubierta por las acumulaciones de la facies F5. La sección media de esta unidad fue datada por IRSL en  $32.500 \pm 4.100$  años.

Las características sedimentológicas y el contenido biológico presente permiten inferir que la depositación se habría producido en cuerpos lénticos someros y de agua dulce producto de la caída de polvo eólico (loess) bajo condiciones climáticas templadas a frías y subhúmedas.

Por último, la facies F5 está compuesta por limos arenosos de color gris, amarillento y oliva que se presentan en estratos tabulares con espesores entre 0,40 y 0,90 m, de estructura maciza. El contenido paleobiológico es muy escaso o inexistente. Estos sedimentos corresponden a

un ambiente de pantano o cuerpos lénticos que fueron colmatados por tormentas de polvo, durante el lapso entre el Último Máximo Glaciar y el Tardiglacial.

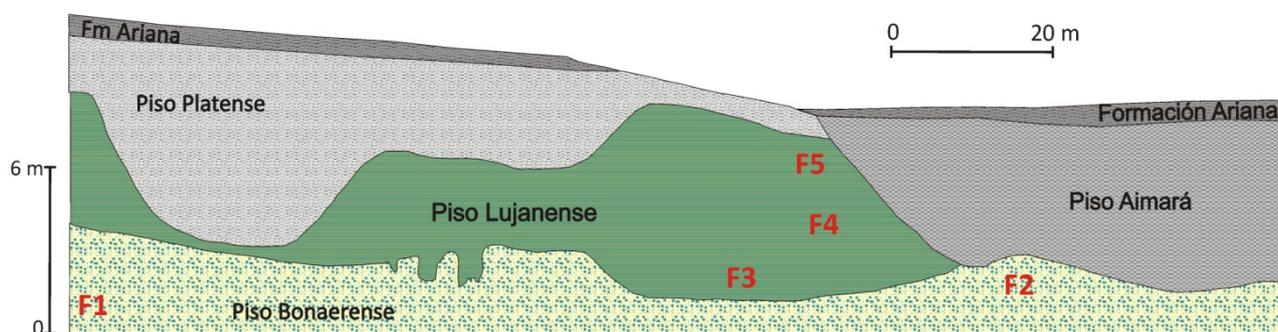


Figura 7.7: Perfil simplificado de Ameghino (1889) de las barrancas del río Luján, con las facies (en rojo) identificadas por Blasi et al. (2010).

## Río Salado

Uno de los primeros trabajos litoestratigráficos realizados en el área, pionero también en utilizar unidades litoestratigráficas en la región pampeana, ha sido el de Fidalgo et al. (1973) (el cual hemos ya descrito anteriormente, ver Figura 7.4). Estas unidades fueron posteriormente extrapoladas a diferentes cuencas de la región, aunque las características litológicas no fuesen las mismas.

Después de 40 años, Fucks et al. (2015) realizaron un nuevo trabajo, analizando de manera exhaustiva distintos afloramientos de la cuenca media e inferior del río Salado, y proponiendo un nuevo esquema litoestratigráfico, específico para los sedimentos fluviales de la zona, y acompañándolo de numerosas dataciones radiocarbónicas (Mari et al, 2013; Fucks et al., 2015) que permiten anclar los sedimentos encontrados dentro de un cuadro cronológico global.

Según los autores, la Formación Luján estaría integrada por tres miembros: La Chumbiada (Dillon y Rabassa, 1985), Gorch y Puente Las Gaviotas (Figura 7.8), reconocieron la presencia de dos Geosuelos: La Pelada (Holoceno Medio, presentando edades que fluctúan entre los 5 y 3 ka AP) y Frigorífico Belgrano (Holoceno Tardío, ha quedado sepultado aproximadamente a partir de los 1,5 ka AP).

A partir de las edades radiocarbónicas obtenidas, se puede concluir que las secuencias fluviales se habrían depositado con posterioridad al máximo glacial, correspondiendo prácticamente al MIS 1, salvo la parte basal del miembro La Chumbiada que es Pleistoceno Tardío-Tardío. Si bien las condiciones paleoclimáticas generales se asocian a un clima cálido-húmedo, se diferenciaron eventos con déficit hídricos durante el Holoceno Medio y Holoceno Tardío.

El Mb. La Chumbiada, definido por Dillon y Rabassa (1985), constituye la sección inferior de la Fm. Luján. Está compuesto por sedimentos fango-gravillosos a fango-arenosos de colores castaños oscuros, en húmedo, a castaños claro a gris rosa, en seco. Presenta estructuras sedimentarias laminares paralelas, en artesas y homogéneas que estarían indicando facies de

canal limo arenosas, asociadas a planicies de inundación y albardón, depositadas en ambientes restringidos de cubetas, como también en ambientes deprimidos más abiertos, los que fueron evolucionando a planicies de inundación.

Esta unidad habría comenzado a depositarse con posterioridad al máximo glacial (Pleistoceno Tardío-Tardío), asociada a la extensa depresión del Salado donde la deflación y acumulación eólica tuvo gran importancia durante el episodio frío y seco (OIS 2), reuniendo y depositando los únicos sedimentos que conformaban la llanura pampeana, de ahí la gran similitud que presenta con el loess pampeano.

El Mb. Gorch, de posición intermedia en la Fm. Luján, está compuesto por fangos arenosos ligeramente gravillosos a arena ligeramente gravillosa, los colores que adquieren son variables (principalmente gris, blanco o amarillo pálido y ocasionalmente verde) dependiendo del grado de humedad que posean. Presentan gran cantidad de carbonato de calcio pulverulento y yeso, el que también puede estar en forma de rosetas pequeñas. Su sección superior se encuentra fuertemente disturbada, presentándose con gran cantidad de orificios radiculares. Sus depósitos se presentan homogéneos, aunque también es posible observarlos con estratificación paralela, sobre todo en aquellos sectores que han sido poco disturbados.

Estos sedimentos se habrían acumulado en un ambiente fluvial con procesos de decantación subácuea. La gran cantidad de carbonato de calcio y yeso, el elevado grado de actividad orgánica y el desarrollo de un suelo en sectores deprimidos, se relacionarían a grandes periodos de exposición aérea con elevados niveles de evaporación. Las edades obtenidas corresponden al Holoceno Temprano y Medio, ya que varían entre 11 y 5 ka A.P.

Hacia el techo de las secuencias se encuentran los sedimentos que integran el Mb. Puente Las Gaviotas; compuesto por fangos arenosos ligeramente gravillosos a arena ligeramente gravillosa de color gris. Se encuentran finamente estratificados aunque es común encontrar importantes sectores totalmente homogéneos.

La presencia del Geosuelo Frigorífico Belgrano en su parte intermedia permite dividir al Mb Puente Las Gaviotas en dos sectores, aunque constituye una sola unidad cuando el suelo está ausente. Un sector inferior en donde se destacan los sedimentos grisáceos y grandes concentraciones de gasterópodos (principalmente de *Heleobia parchappii*), y una sección superior que presenta colores más castaños y con restos del gasterópodo *Pomacea canaliculata* dispuestos en la base del mismo en contacto con el suelo.

Los sedimentos de este miembro representan los albardones del curso principal y afluentes, que es donde alcanza su mayor desarrollo y las texturas más gruesas. En las planicies de inundación y fondo de lagunas los espesores son menores, las texturas más finas y los colores más verdosos y oscuros, aunque en general estas geoformas están siempre interconectadas.

Las edades obtenidas corresponden al Holoceno Tardío, varían entre 3040±70 y 680±60 años AP, el límite cronológico de ambos sectores es alrededor de los 1,5 ka AP basado en la prácticamente constante presencia de un nivel de *P. canaliculata* directamente apoyadas en el Geosuelo Frigorífico Belgrano. Estas cronologías numéricas indican una edad más antigua de

la que en general se le atribuía a esta unidad, aunque la misma es muy variable dependiendo del ambiente geomorfológico en el que se desarrolle.

Los sedimentos acumulados en los distintos cuerpos lacustres de la cuenca del río Salado, también han sido muy estudiados principalmente por Dangavs y colaboradores (ver Dangavs, 2009; Dangavs y Pierrard, 2013 y demás bibliografía allí mencionada). Para estos ambientes, Dangavs y Blasi (1992) definieron una nueva unidad litoestratigráfica, la Fm. Lobos. La primera interpretación, basada en su contenido micropaleontológico, corresponde a un ambiente marino con influencia estuárica, y fue correlacionada con el Querandinense (sensu Frenguelli), con una antigüedad aproximada de 7000–6000 años. Luego, Dangavs y Blasi (2002) reinterpretaron esta unidad como de génesis fluvio-lacustre y de edad Pleistoceno Tardío, y posteriormente propusieron el cambio de rango de Formación a Mb. Lobos (Dangavs y Blasi, 2003). Por lo tanto, según el esquema sugerido por estos autores para los ambientes lacustres, la Fm. Luján quedaría integrada por los Miembros La Chumbiada, Lobos y Río Salado.

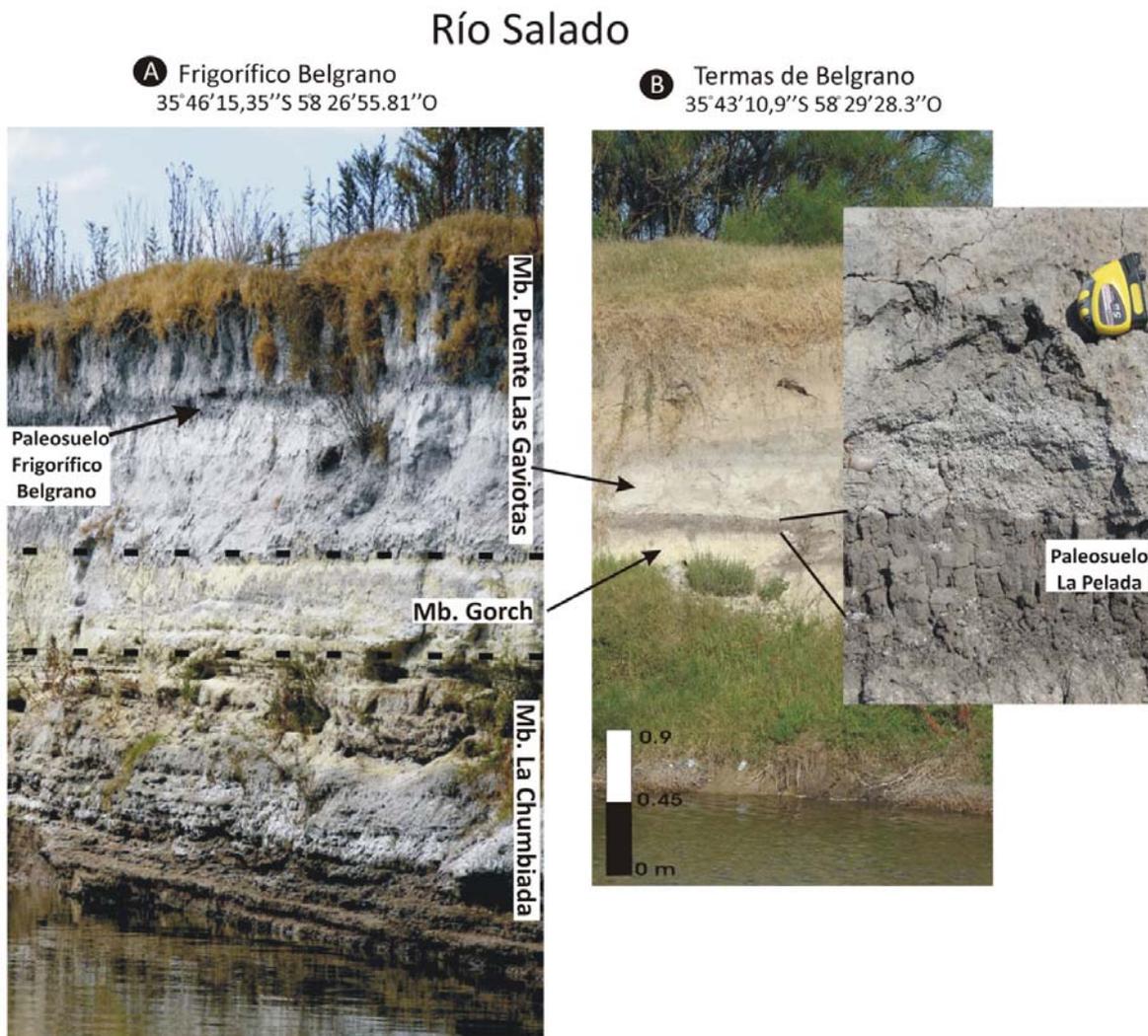


Figura 7.8: Secciones características de los sedimentos que afloran en el río Salado en las localidades de Frigorífico Belgrano (A), y Termas de Belgrano (B).

## Arroyo Tapalqué

El arroyo Tapalqué se encuentra ubicado al sur de la provincia de Buenos Aires y es el colector principal de la cuenca homónima.

Las secuencias cuaternarias de la zona han sido asignadas al esquema litoestratigráfico de Fidalgo et al. (1973). Es decir, que los sedimentos fluviales son agrupados en la Fm. Luján, reconociendo los miembros Guerrero y Río Salado. También se ha observado en el área (Orgeira et al., 2001) la presencia de los paleosuelos Puesto Callejón Viejo (SPCV) y Puesto Berrendo (SPB).

A partir de los trabajos de Orgeira et al. (2001, 2002) se exponen las características más sobresalientes que presentan los sedimentos de una columna litoestratigráfica tipo en esta cuenca. El perfil analizado por los autores tiene siete metros de espesor y cuatro unidades por debajo del suelo actual; fueron individualizadas, descritas y correlacionadas con el esquema típico.

La unidad inferior (A, Mb. La Chumbiada) presenta estratificación media y laminación de arena muy fina, limo y arcillas, predominan los colores castaños rojizos. Estos sedimentos se habrían acumulado por acción de corrientes débiles o decantación en un ambiente de planicie de inundación. Hacia el techo de la unidad, la presencia de un nivel de calcreta indicaría que hacia el final de la depositación las condiciones climáticas habrían sido semiáridas y estacionales. Esta unidad correspondería al sector inferior del Miembro Guerrero.

La unidad B conforma una secuencia estrato y grano decreciente que comienza con areniscas gruesas a muy finas con estratificación cruzada en artesa en la base, que gradan a material pelítico mantiforme hacia el tope, prevalecen los colores naranja grisáceo a gris-oliva claro. Esta unidad sería atribuible al sector superior del Mb. Guerrero y las distintas facies identificadas representarían depósitos de relleno de canales o de planicie de inundación.

Rematando la unidad, los autores identificaron la presencia de un nivel con geometría tabular, con moldes de raíces y cutanes producto de la acción de procesos edáficos sobre la planicie de inundación bajo un clima más benigno, el cual sería correlacionable con el SPCV.

La unidad C está compuesta de sedimentos limosos friables de color gris claro depositados en un ambiente de llanura de inundación. El contacto con la unidad superior es neto, erosivo, suavemente ondulado y marcado por una paleosuperficie en forma de media caña. Este suelo se habría establecido bajo condiciones climáticas húmedas. La unidad C fue asimilada con el Mb. Río Salado y el paleosuelo con el SPB.

Entre los sedimentos fluviales recién descritos y el suelo actual, se identificó un nivel de material loésico (Unidad D) asignable a la Fm. La Postrera.

En el área se han reconocido una gran cantidad de sitios, de edad Holoceno Tardío, que presentan importancia arqueológica, los cuales actuaron como áreas de explotación y aprovisionamiento de materias primas líticas, o sitios de actividades múltiples próximos a los cuerpos de agua. Entre ellos se destacan: Laguna La Barrancosa, arroyo Tapalqué, Laguna Blanca

Chica y Empalme Querandíes, entre otros (ver Messineo, 2011 y las numerosas citas allí mencionadas).

### **Río Quequén Salado**

El río Quequén Salado se ubica en el sector centro-sur del área interserrana bonaerense, y es uno de los cursos fluviales más importantes del SE de la región Pampeana. La mayoría de los trabajos realizados en el área no son específicamente de estratigrafía, sino que se vinculan con otras disciplinas como paleontología y arqueología dada la importancia de los yacimientos que en él se encuentran. Sin embargo, la necesidad de conocer el contexto estratigráfico del material de estudio nos brinda la posibilidad de conocer las secuencias estratigráficas de la zona.

Montalvo et al. (2012) describen una secuencia sedimentaria acumulada durante el Pleistoceno Tardío, que presenta alturas variables entre 15 y 20 m. Ésta comienza con un nivel de 3,5 m de potencia de limolitas arcillosas, de color pardo oscuras a pardo rojizas, finamente laminadas en el sector basal, y masivas desde el sector medio hacia el techo. En forma transicional se pasa a un nivel de 4,5 m de espesor de limolitas, que presentan tonalidades pardas claras a pardo rojizo claras, sin estructura interna observable, poco consolidadas y friables, con numerosas rizoconcreciones. Este nivel representaría un ambiente de llanura de inundación originado a partir de la decantación de los materiales finos aportados por un canal fluvial durante sucesivos eventos de inundación, con el desarrollo incipiente de paleosuelos sobre los depósitos mencionados (dada la presencia de rizoconcreciones).

Por encima y dispuestos sobre un contacto erosivo, se identificaron 6 m de areniscas finas parcialmente consolidadas, de color pardo claro a pardo amarillento pálido, con estratificación entrecruzada planar. En contacto neto, se encuentra un nivel suprayacente comprendido por 3,5 m de limolitas pardo amarillentas, muy consolidadas y macizas. Debido a las estructuras sedimentarias presentes, los autores interpretaron que estos depósitos corresponderían al relleno de un canal fluvial, labrado sobre los sedimentos de la llanura de inundación. De los niveles inferior y superior de la sucesión estratigráfica, fueron recuperados materiales de mega y micromamíferos, estos últimos analizados en el trabajo de referencia (Montalvo et al., 2012).

Además, en el curso medio es posible observar en las barrancas depósitos de origen fluvio-lacustre, atribuible a antiguos ambientes de lagunas y charcas, asignados a la edad Lujanense y Platense (Gutiérrez Téllez y Schillizi, 1998). La presencia de estos depósitos implicaría que durante el Pleistoceno-Holoceno predominó en este sector un ambiente continental de tipo lagunar, de baja energía.

Los sitios arqueológicos presentes en el área son muchos, principalmente en los tramos superior e inferior del río y en las márgenes de las lagunas cercanas al curso. Para mayor detalle sobre ellos recomendamos la lectura de Madrid et al. (2002) y la bibliografía allí mencionada.

## **Río Sauce Grande**

El río Sauce Grande se encuentra ubicado en el sureste de Buenos Aires, cerca de la localidad de Monte Hermoso. Zavala y Quattrocchio (2001) han reconocido tres episodios de profundización, erosión y relleno del valle fluvial que se correspondería con las distintas terrazas que los autores individualizaron. Los sedimentos que las conforman, se agrupan en secuencias litológicas denominadas La Delta (acumulada durante el Pleistoceno Temprano y que forma la terraza ubicada en una posición topográficamente más alta), San José y Agua Blanca.

En la secuencia San José, de edad Pleistoceno Temprano-Medio, los autores (Zavala y Quattrocchio, 2001) reconocieron la presencia de dos sectores. El inferior con sedimentos acumulados en distintos ambientes: fluviales típicos, flujos con alto contenido de sedimentos, co-rrientes canalizadas de baja densidad y sedimentos acumulados por decantación en ambientes de baja energía. En el sector superior los sedimentos son principalmente de origen eólico, aunque se observan algunos acumulados por cursos fluviales efímeros.

La última terraza, secuencia Agua Blanca, se compone de sedimentos acumulados durante el Pleistoceno Medio al Holoceno, y en ella se reconocieron tres secciones: inferior, medio (reúne a sedimentos eólicos y de cursos fluviales efímeros) y superior (depósitos de valles anegadizos). Los autores reconocen que de las secuencias anteriores descritas, solo esta última ha sido identificada en otros ríos de la zona, como el Napostá Grande y Chasicó.

La sedimentación fluvial que puede encontrarse en el área corresponde principalmente a cursos de régimen esporádico o efímeros, ya que durante la mayor parte del Cuaternario primó en el área un clima de tipo árido a semiárido (Zavala y Quattrocchio, 2001) que restringió la cantidad de agua disponible.

## **Consideraciones finales**

Las secuencias sedimentarias fluviales y lacustres expuestas en distintos sectores de la región pampeana, exponen los diferentes factores que primaron en su formación, entre los más importantes se destacan los ambientes geomorfológicos, superficie de las cuencas y el clima. Asimismo, las características geomorfológicas de la llanura pampeana y el alto impacto antrópico impiden una observación clara de las mismas, y las exposiciones naturales que aún quedan son poco propicias para observar la arquitectura de las unidades sedimentarias.

Tal como puede observarse, y de acuerdo al objetivo de los diferentes trabajos elaborados, las correlaciones estratigráficas son muy comunes en gran parte del ámbito pampeano; aunque en algunas de ellas, las edades numéricas no guardan la misma fiabilidad. Esto demuestra la importancia en la obtención de edades numéricas para anclar los episodios paleoclimáticos a los depósitos observados.

## Bibliografía

- Ameghino, F. 1889. Contribución al conocimiento de los Mamíferos fósiles de la República Argentina. Actas de la Academia Nacional de Ciencias, VI. Córdoba.
- Blasi, A., Prieto, A., Fucks, E. y Figini, A. 2009. Análisis de las nomenclaturas y de los esquemas estratigráficos del Pleistoceno Tardío- Holoceno en la cuenca del río Luján, Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana* 46 (2): 373- 390.
- Blasi, A., Castiñeira Latorre, C., Del Puerto, I., Prieto, A.R., Fucks, E., De Francesco, C., Hanson, P.R., García-Rodríguez, F., Huarte, R., Carbonari, J. y Young, A. 2010. Paleoambientes de la cuenca media del río Luján (Buenos Aires, Argentina) durante el último período glacial (EIO 4-2). *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis* 17 (2): 85-111.
- Dangavs, N., 2009. Los paleoambientes Cuaternarios del arroyo La Horqueta, Chascomús, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 64(2): 249-262.
- Dangavs, N. y Blasi, A. 1992. Formación Lobos, nueva unidad estratigráfica en la cuenca del río Salado, Provincia de Buenos Aires. III Jornadas Geológicas Bonaerenses, Actas: 17-23.
- Dangavs, N. y Blasi, A. 2002. Los depósitos de yeso intrasedimentario del arroyo El Siasgo, partidos de Monte y General Paz, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 57 (3): 315-327.
- Dangavs, N. y Blasi, A. 2003. El Miembro Lobos de la Formación Luján: Cambio de rango de la Fm. Lobos, unidad estratigráfica del Pleistoceno superior de la cuenca del río Salado de la provincia de Buenos Aires. II Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, Actas: 75-86. San Miguel de Tucumán.
- Dangavs, N.V. y Pierrard, L.R. 2013. Paleolimnología de la laguna del Monte, San Miguel del Monte, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 70 (1): 128-143.
- Dillon, A. y Rabassa, J., 1985. Miembro La Chumbiada, Formación Luján (Pleistoceno, provincia de Buenos Aires): una nueva unidad estratigráfica del valle del río Salado. 1 Jornadas Geológicas Bonaerenses, Tandil, 27.
- Doering, A. 1882. Informe oficial de la Comisión científica agregada al Estado mayor general de la expedición al Río Negro (Patagonia), 3º parte, Geología.
- Doering, A. 1884. Estudios hidrográficos y perforaciones artesianas en la República Argentina. *Boletín Academia Nacional de Ciencias*, VI-3: 259-340. Córdoba.
- Fidalgo, F., De Francesco, F. y Colado, U. R. 1973b. Geología superficial en las hojas Castelli, J. M. Cobos y Monasterio Provincia de Buenos Aires. V Congreso Geológico Argentino. Actas 4: 27-39.
- Frenguelli, J. 1950. Rasgos generales de la morfología y geología de la provincia de Buenos Aires. *Publicación del Laboratorio de Ensayo de Materiales e Investigaciones Tecnológicas (LEMIT), Serie 2 (33): 1-72.*
- Frenguelli, J. 1957. Neozoico. En *Geografía de la República Argentina*. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, GAEA. Tomo III.

- Fucks, E. y Deschamps, C. M. 2008. Depósitos continentales cuaternarios en el noreste de la provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 63 (3): 326 – 343.
- Fucks, E., Blasi, A., Carbonari, J., Huarte, R., Pisano, F. y Aguirre, M. 2011. Evolución geológica-geomorfológica de la cuenca del río Areco, NE de la provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 68 (1): 108 – 119.
- Fucks, E., Pisano, M. F., Huarte, R., Di Lello, C.V., Mari, F., Carbonari, J. 2015. Stratigraphy of the fluvial deposits of the Salado river basin, Buenos Aires province: lithology, chronology and paleoclimate. *Journal of South American Earth Sciences* 60: 129-139.
- Gutiérrez Téllez, B. y Schillizi, R. 1998. Análisis Paleoambiental de asociaciones de diatomeas cuaternarias del río Quequén Salado, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Actas de las V Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses* 1: 35-42. Mar del Plata.
- Iriondo, M. 1992. El Chaco. En *Holoceno*, M. Iriondo (Ed.). Cadinqua, 50-63 pp.
- Iriondo, M. 2010. *Geología del Cuaternario en la Argentina*. Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino. Santa Fe. 437 pp.
- Mari, F., Fucks, E., Pisano, F., Huarte, R. y Carbonari, J. 2013. Cronología radiocarbónica en paleoambientes del Pleistoceno tardío y Holoceno de la Pampa Deprimida, provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo de La Plata, Sección Antropología* 13 (87): 51-58.
- Madrid, P., Politis, G., March, R. y Bonomo, M. 2002. Arqueología microrregional en el sudeste de la región pampeana Argentina: el curso del río Quequén Salado. *Resúmenes. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXVII*: 327-355. Buenos Aires.
- Messineo, P.G. 2011. Investigaciones arqueológicas en la cuenca superior del Arroyo Tapalqué. Un modelo de ocupación humana para el centro de la subregión pampa húmeda durante el Holoceno tardío. *Intersecciones en Antropología* 12: 275-291.
- Montalvo, C.I., Tomassini, R.L., Visconti, G. y Tiranti, S.I. 2012. Análisis tafonómico de micromamíferos del Pleistoceno Superior del Quequén Salado, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de Paleontologia* 15 (3): 345-358.
- Orgeira, M.J., Walther A.M., Tófaló, R.O., Vásquez, C.A., Lippai, H. y Campagnucci, R. 2001. Estratigrafía y magnetismo ambiental de rocas de un perfil del arroyo Tapalqué, Cuaternario de la provincia de Buenos Aires: inferencias paleoambientales y paleoclimáticas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 56 (3): 353-366.
- Orgeira, M.J., Walther A.M., Tófaló, R.O., Vásquez, C.A., Berquó, T., Dobois, F.C., Böhnell, H. 2002. Magnetismo ambiental en un paleosuelo desarrollado en la Formación Luján (Luján, provincia de Buenos Aires). Comparación con otras áreas de la provincia; consideraciones paleoclimáticas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 57 (4): 451-462.
- Pascual, R., Ortega-Hinojosa, E. J., Gondar, D.G. y Tonni, E.P. 1966. Vertebrata. En: *Paleontografía Bonaerense. Vertebrata I*, A. V. Borrello (ed.). Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires 202 pp.
- Zárate, M. 2005. El Cenozoico Tardío continental de la provincia de Buenos Aires. En R.E. de Barrio, R.O. Etcheverry, M.F. Caballé y E. Llambías (eds.) *Geología y recursos minerales de*

la Provincia de Buenos Aires, 16° Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 139-158, La Plata.

Zavala, C. y Quattrocchio, M. 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.