

SÍNTESIS DE LAS SECUENCIAS MARINAS DEL CUATERNARIO TARDÍO EN EL MARGEN SUR DEL RÍO DE LA PLATA

¹Misseri, Lucas; ¹Salgado Ahumada, Juan S.; ¹Maulén García, Waldo y ¹Di Cugno, Pablo

1 Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata

lucas.misseri@hotmail.com

RESUMEN

Los cambios climáticos típicos del Cuaternario fueron responsables de importantes variaciones del nivel eustático del mar, y del consecuente avance o retroceso de la línea de costa. En el caso del litoral bonaerense, estas variaciones quedan evidenciadas por la presencia de diversas unidades marinas. En el margen sur del Río de la Plata se registran dos eventos transgresivos, uno en el Pleistoceno tardío cuyos depósitos están agrupados en la Formación Puente de Pascua, y otro en el Holoceno, representado por la Formación Canal de las Escobas. En estrecha vinculación con los ciclos climáticos cuaternarios, se desarrolló la llanura costera del Río de La Plata, cuya génesis se ubica en el Cuaternario tardío, supeditada al episodio transgresivo regresivo postglacial. Estos eventos depositacionales influyeron en las propiedades físicas y químicas de los suelos desarrollados a partir de tales sedimentos y por ende, en las comunidades vegetales que habitan sobre dichos sustratos.

Palabras clave: Transgresiones Marinas, Evolución Geomorfológica, Suelos Litorales, Litoral Bonaerense.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo constituye una recopilación y síntesis de los depósitos marinos del Cuaternario tardío de diversos sectores continentales del litoral bonaerense. El objetivo principal de esta contribución es la integración de la estratigrafía de las unidades transgresivas y la evolución geomorfológica de la llanura costera rioplatense, con los diferentes suelos formados a partir de materiales de origen marino y la flora asociada a los mismos. Es importante destacar que trabajos previos relacionados a las unidades pedológicas no han tenido en cuenta la nomenclatura estratigráfica adoptada en los últimos años, por lo que se considera de relevancia su adaptación a la misma.

La zona de estudio está ubicada en la provincia de Buenos Aires, sobre el margen sur del Río de la Plata. Abarca un área en la que desde el punto de vista geomorfológico se han distinguido diversas unidades relacionadas a ambientes depositacionales, donde la acción conjunta de mareas y olas ha sido el principal agente geomórfico a lo largo de su historia. Esta acción modeladora del paisaje, ejecutada por el mar, ha tenido íntima relación con las variaciones en la línea de costa. Por esta razón la revisión se realiza teniendo en cuenta los últimos dos episodios ingresivos, los rasgos geomorfológicos más destacados y la consecuente pedogénesis.

En muchas localidades costeras bonaerenses existen sedimentos de génesis marina en sectores continentales, depositados por eventos transgresivos asociados a cambios eustáticos del nivel del mar acontecidos durante el Cenozoico. Particularmente, en el Cuaternario tardío, se registran dos eventos de avance marino dentro del continente con gran incidencia en el litoral de la provincia (Schnack *et al.*, 2005). Estas ingresiones están relacionadas con la variabilidad climática del Cuaternario, la cual desencadenó periodos glaciales e interglaciales definidos por condiciones predominantemente frías y áridas en los primeros, y húmedas y cálidas para los segundos.

Si bien el crecimiento o derretimiento de los grandes casquetes glaciares no constituye el único factor que influye en las variaciones del nivel del mar, la glacio-eustasia puede producir cambios del orden de ± 150 m. Así, las últimas dos ingresiones registradas en la costa bonaerense, se asocian con periodos cálidos, acaecido uno en el Pleistoceno tardío, en coincidencia con el máximo transgresivo ocurrido durante el último período interglacial; y el otro, como consecuencia del último ciclo transgresivo-regresivo en el Holoceno (Fucks *et al.*, 2010).

Tales eventos ingresivos generaron múltiples unidades geomorfológicas, cuya diferenciación fue la base del ordenamiento estratigráfico de estas secuencias, algo que siempre resultó laborioso debido a la naturaleza discontinua de los afloramientos, los reducidos espesores, la cobertura aluvial actual, las modificaciones por acción antrópica, la falta de un criterio estratigráfico unificado, etc.

MARCO GEOLÓGICO

La región se encuentra en el límite sureste de la Llanura Chaco-Pampeana, hacia el margen continental de la Argentina, caracterizado estructuralmente por ser un margen pasivo conformado por bloques estables. La Cuenca del Salado (Fig. 1), de origen extensional asociado al desarrollo del margen atlántico (Rolleri, 1975), está limitada por los bloques elevados del macizo del Uruguay al norte, y el Macizo de Tandil al sur, y constituye una cuenca aulacógena con orientación NO-SE desarrollada durante el Mesozoico (Introcaso y Ramos, 1984). La estratigrafía de la Cuenca del Salado inicia con un basamento ígneo-metamórfico de edad precámbrica cuyas rocas evolucionaron durante el ciclo geotectónico Transamazónico (Dalla Salda, 1999); seguido de rocas volcánicas jurásicas tardías a cretácicas tempranas, relacionadas con los estadios de rift. Desde el Cretácico Inferior hasta el Cuaternario se deposita una cobertura sedimentaria que alcanza los 7.000 m de espesor, con sedimentos de ambientes continentales hasta marinos (Cingolani, 2005).

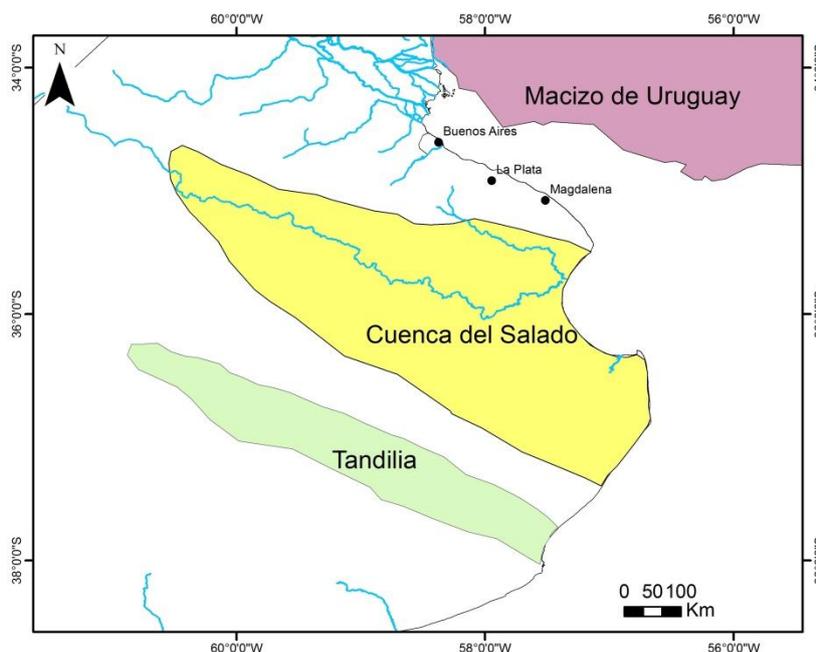


Figura 1: Zona noreste de la provincia de Buenos Aires, Cuenca del Salado.

Los niveles sedimentarios superiores se depositaron entre el Neógeno y el Cuaternario, pudiéndose dividir en tres secuencias. La inferior es de edad miocena temprana y se compone de arcillas verdes con fósiles marinos; la intermedia es de edad pliocena tardía y está representada por areniscas fluviales que pasan a ambientes costeros hasta marinos en la zona de plataforma. La unidad superior, de edad cuaternaria, está formada por depósitos eólicos representados por loess primario y secundario que hacia el mar presentan al menos cuatro eventos transgresivos (Parker *et al.*, 1999; Violante y Parker, 1999).

DESARROLLO

La nomenclatura de las secuencias marinas en sectores continentales de la provincia de Buenos Aires inicia con la denominación “Belgranense” propuesta por Ameghino (1889) para las Barrancas de Belgrano de la ciudad de Buenos Aires, asignándoles una edad pleistocena media. Esta nominación sería aceptada exceptuando su edad, que posteriormente sería establecida como pleistocena tardía por Roth (1920) y Frenguelli (1928). Dichos sedimentos fueron agrupados en la Formación Pascua por Fidalgo *et al.* (1973), quien los reporta intercalados a modo de cuña en los limos loessoides de la Formación Pampeano. Fucks *et al.* (2010) denominan a estos sedimentos marinos como Formación Puente de Pascua y la identifican como correlacionable con el último interglacial vinculado al estadio isotópico marino (MIS) 5e en el Pleistoceno tardío (Isla *et al.*, 2000). Sus afloramientos se encuentran intercalados o suprayacentes a los sedimentos Pampeanos, y sus niveles más elevados se encuentran a cotas cercanas a los 6-8 m.s.n.m. (Schnack *et al.*, 2005).

Los depósitos de la Formación Puente de Pascua se encuentran distribuidos de forma restringida y discontinua a lo largo de todo el litoral bonaerense. Algunas localidades con litologías pertenecientes a esta Formación son Tolosa, Magdalena, Punta Indio, Parque Pereyra Iraola y Punta Piedras, ubicadas en la región de interés de esta contribución. La sección tipo, situada en el Puente de Pascua, puede dividirse en cuatro litofacies de base a techo:

arenas finas y arcillas con laminación ondulosa (litofacies A); arenas finas con intercalaciones de lentes de coquinas (litofacies B); arenas con difusa estratificación con conchillas dispuestas caóticamente (litofacies C); limos cementados con CaCO_3 (litofacies D).

Los sedimentos belgranenses presentan diferentes grados de recristalización en sus componentes clásticos carbonáticos. En algunos casos la recristalización conlleva a la pérdida de la individualidad de las conchillas que conforman ciertas litofacies (Fig. 2A y 2B), generando depósitos de gran dureza como los presentes en Magdalena y en el Parque Pereyra Iraola (Rodríguez *et al.*, 2015). Sin embargo, en cercanías de Punta Indio los depósitos son mucho más friables y presentan un bajo grado de recristalización (Fig. 2C). Teniendo en cuenta las características litológicas y la abundante malacofauna muy bien conservada, se interpreta un ambiente sedimentario estuárico y litoral (Fucks *et al.*, 2010). Una datación obtenida por medio de luminiscencia ópticamente estimulada (OSL) en un perfil de la localidad de Hudson, establece una edad de 128 Ka (Zárate *et al.*, 2009) para sedimentos atribuibles a esta Formación. Esta edad permite correlacionarla con el MIS 5e.



Figura 2: Afloramientos de la Formación Puente de Pascua en Magdalena (A), el Parque Pereyra Iraola (B) y Punta Indio (C)

Sobre esta unidad se observan suelos bien desarrollados que muestran típicamente horizontes A-Bt-BC-C y A-Btss-BC-C como los *Argiudoles* típicos y vérticos observados en los interfluvios. Estos suelos, derivados del régimen údico (suelo húmedo 90 días acumulativos anuales), se asocian a vegetación de pradera como el flechillar típico (*Stipa sp.*, *Bahriochloa sp.*) (Vervoort, 1967). Llama la atención que estos autores no citen horizontes con presencia de CaCO_3 , ya que para la misma zona de estudio, Imbellone *et al.* (2012) afirman que “todos los suelos poseen evolución calcárea, con horizontes enriquecidos con carbonato de calcio y/o horizontes cálcicos y/o horizontes petrocalcícos (calcreta)”.

Como consecuencia del cambio climático ocurrido hace 18/20 Ka ^{14}C se da inicio a la transgresión holocena (Cavallotto, 2004). El nivel del mar se encontraba a unos 120 m por debajo del nivel actual y es a partir de ese momento cuando asciende rápidamente, invadiendo en forma progresiva el cauce primitivo del Río de La Plata (paleovalle del Río de La Plata), que según Cavallotto (2002) constituía el rasgo topográfico principal. En diversos sectores de la costa bonaerense afloran sedimentos marinos generados a partir de este evento transgresivo-regresivo vinculado al MIS 1 (ver Tabla 1). Ameghino (1889) fue uno de los primeros en estudiar dichos depósitos, y los denominó piso “Querandino”. Frenguelli (1957) nombra a esta unidad como “Querandinense” y la asocia con los sedimentos Postpampeanos al igual que al “Belgranense”. Esta denominación de Frenguelli es coincidente con el “Óptimo Climático” o “Hypsitermal del Holoceno” (Tonni y Fidalgo, 1978). Fidalgo *et al.* (1973) separa los depósitos de esta ingresión en la Formación Destacamento Río Salado y Formación Las Escobas. Posteriormente, Fucks *et al.* (2010) agrupan estas dos unidades dentro de la Formación Canal de las Escobas, y cambian de rango a la Formación Destacamento Río Salado, asignándole la categoría de Miembro dentro de la primera. Esta unidad posee gran distribución a lo largo de todo el litoral bonaerense con cotas iguales o inferiores

a los 5 m.s.n.m (Schnack *et al.*, 2005), representada por facies que van desde fangos hasta arcillas y sedimentos arenosos conchiles.

Unidad	Edad en Ka AP de los depósitos	MIS	Transgresión
Formación Puente de Pascua	128	5e	Interglacial
Formación Canal de las Escobas	6-7	1	Postglacial

Tabla 1: Edad y eventos vinculados a las unidades litoestratigráficas marinas del margen sur del Río de la Plata.

Un rasgo topográfico dominante de la zona es la baja pendiente, menor al 0,1 %, que da lugar a una extensa llanura. De acuerdo con Violante *et al.* (2001), la llanura se divide en Llanura pampeana y Llanura costera, separadas por una pendiente de altura máxima de 1 m. La Llanura pampeana es equivalente a la Llanura alta identificada por Cavallotto (2002), ubicada sobre la cota de 5 m.s.n.m. constituyendo un rasgo relictual modelado por procesos de gradación (Fig. 3). Puede presentar asociados sedimentos marinos de edades preholocenas, pertenecientes a las Formación Puente de Pascua, y en algunos sectores conforma un paleocantilado.

Por otro lado, la Llanura costera se extiende entre la cota de 5 m.s.n.m. y el nivel del mar. En el margen sur del Río de La Plata, comprende la faja entre Punta Piedras al sur, y Capital Federal al norte. *Sensu* Cavallotto (2002), en dicha llanura es posible reconocer diversas geoformas tales como: Llanura interior de mareas, Cordones interiores, Llanura con cordones de playa, Playa interior, Llanura de fango interior, Llanura de *cheniers*, Llanura costera de fango, Albardón costero, etc. Los depósitos que conforman estos rasgos geomorfológicos se agrupan en La Formación Canal de las Escobas.

Fucks *et al.* (2010), en un perfil en la Bahía Samborombón describen los cuatro miembros de esta Formación: Destacamento Río Salado, Canal 18, Cerro de la Gloria y Canal 15, aportando la última jerarquización litoestratigráfica de estas unidades. Se ha pretendido en este trabajo vincular tal estratigrafía con las unidades pedológicas identificadas previamente por Giménez *et al.* (2010) en base al sistema *Soil Taxonomy* (2006):

-Miembro Destacamento Río Salado: esencialmente arcilloso a arcillo-arenoso de colores oscuros, con estratificación lenticular gradando a ondulosa y estratificación cruzada planar, muy bioturbado; se lo asocia a un ambiente intermareal de llanura costera, de baja energía, con subambientes restringidos, y se apoya en discordancia sobre sedimentos pampeanos y la Formación Puente de Pascua. Por su posición estratigráfica basal, no puede asociarse a procesos pedogenéticos, ya que estos tendrían lugar en las unidades suprayacentes.

-Miembro Canal 18: se dispone en discordancia sobre el Miembro anterior y está compuesto por sedimentos arena limosos con intercalaciones arcillosas de colores castaños a verdosos. Presenta estratificación lenticular y ondulosa en facies arcillo-arenosas; sus características indicarían condiciones de llanura de mareas en ambientes abiertos. En la formación de los suelos hay gran influencia de sodio intercambiable. En algunos sectores prepondera la iluviación de arcillas por presencia de sodio, generando *Natraqualfs* con horizontes An-Btng-BCng-Cng; y en otros de menor relieve hay *Argialbolls* de secuencias típicas A-E-Bt-BC-C. Por lo tanto, las comunidades vegetales que predominan son de gramíneas adaptadas a condiciones de alta sodicidad/salinidad (asociadas a los *Natraqualfs*) y de anegamiento (asociadas a los *Argialbolls*).

-Miembro Cerro de la Gloria: esta unidad está compuesta casi exclusivamente por concentraciones esqueléticas de moluscos, rodados subordinados y arenas, dispuestas en estratos de varios centímetros de espesor y longitudes variables, comúnmente con estratificación cruzada de bajo ángulo, cruzada tabular plana, en montículos y en artesas, constituyendo cordones litorales que representan el rasgo geomórfico más sobresaliente del paisaje; se los asocia a ambientes de playa de alta energía. Los suelos generados a partir de esta unidad son fundamentalmente *Haprendolls*, con poco desarrollo, debido al buen drenaje de estos cordones. Estos suelos muestran presencia de bosques de tala (*Celtis tala*), importante por ser una especie nativa de distribución acotada en la provincia.

-Miembro Canal 15: se compone de material arcilloso, con gran cantidad de materia orgánica parcialmente descompuesta. La base presenta estratificación horizontal de arcillas y limos, culminando con un suelo muy estructurado en prismas; corresponde a sedimentos de llanuras de mareas que han gradado a marismas. Contrariamente al miembro anterior, aquí predominan los suelos clasificados como *Epiaquerts*, cuya génesis se asocia a condiciones de mal drenaje, lo cual favorece el predominio de plantas como las tifáceas.

En diversas localidades litorales de la provincia de Buenos Aires, se observan depósitos correlacionables a la Formación Canal de las Escobas, como en el caso del Parque Ecológico Municipal de La Plata (Fig. 4A), el Parque Pereyra Iraola (Fig. 4B), Berisso, Villa Elisa, entre otras. Existen numerosas edades radiocarbónicas obtenidas en esta unidad, siendo algunas de las más relevantes: 6169 ± 50 años AP (Cortelezzi, 1977), 6020 ± 90 años AP (Cavallotto, 1995) y 7030 ± 318 AP (Fidalgo *et al.*, 1981). Estas dataciones absolutas permiten vincular a la Formación Canal de Las Escobas con la ingresión postglacial del Holoceno.

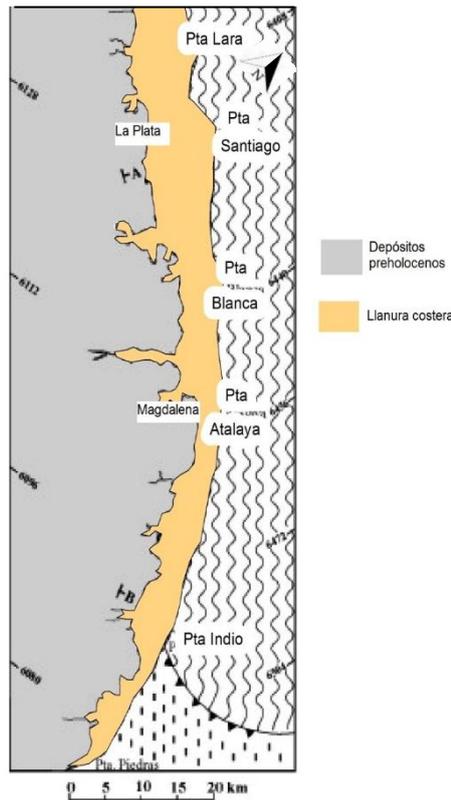


Figura 3: Llanura costera del margen sur del Río de la Plata. Modificado de Cavallotto 2002

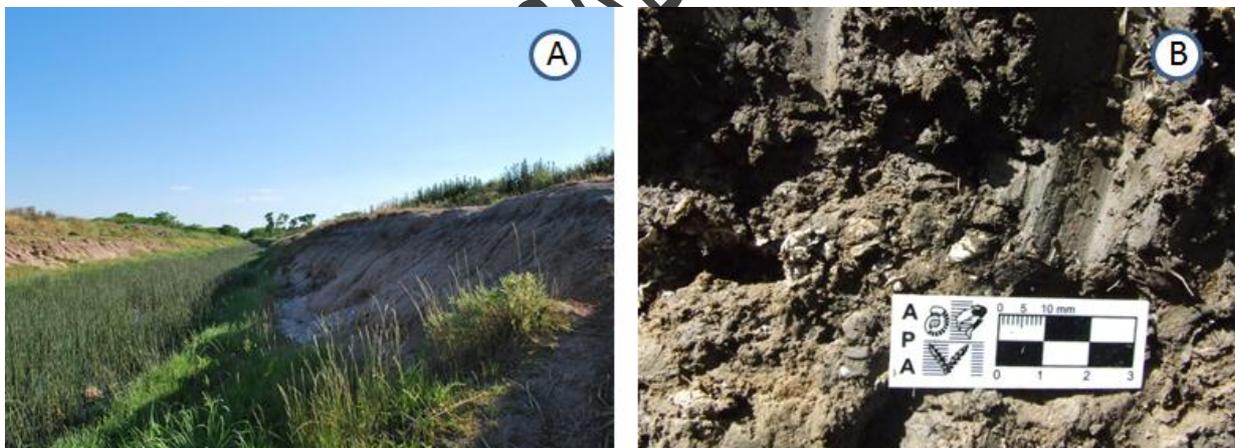


Figura 4: Depósitos de la Formación Canal de las Escobas en el Parque Ecológico Municipal de La Plata (A) y el Parque Perceyra Inuola (B).

DISCUSIÓN

Sobre la base de la estratigrafía y geomorfología, han sido propuestos varios modelos evolutivos para la costa bonaerense (Cavallotto, 2002; Fucks *et al.*, 2010; Richiano *et al.*, 2012). A criterio de los autores de la presente contribución, es posible dividir dicha evolución en cuatro episodios:

120 Ka AP: el nivel del mar llegó a una posición de 6-8 m.s.n.m, considerado el más alto desde ese momento y coincidente con un período interglacial. Si bien hubo zonas expuestas a la dinámica oceánica, también se depositaron las litofacies de la Formación Puente de Pascua en un ambiente estuárico y litoral de baja energía. Posteriormente, se produjo el descenso del nivel del mar, debido al enfriamiento global preponderante. Este descenso trajo aparejada erosión y simultánea depositación en la llanura litoral, la cual sufrió modificaciones morfológicas (Cavallotto y Violante, 2005; Fucks *et al.*, 2010).

18-6 Ka AP: finaliza el Último Máximo Glacial, y se inicia el correspondiente episodio postglacial. En su ascenso el mar labró una plataforma de abrasión sobre la que, una vez alcanzado el máximo transgresivo, se desarrolló la llanura costera durante la regresión como consecuencia de la progradación que acompañó al posterior descenso relativo del nivel del mar (Cavallotto, 2002).

6-3 Ka AP: habiendo el mar alcanzado el nivel relativo más alto, genera distintos depósitos. Para Richiano *et al.* (2012) hacia los 6 Ka AP se deposita el Miembro Destacamento Río Salado. Posteriormente se desarrollaron, de forma paralela entre sí, los Miembros Cerro de la Gloria y Canal 18, constituyendo cordones arenosos y bioclásticos en el primer caso, y albúferas en el segundo. La secuencia finaliza con el Miembro Canal 15 generado por marismas (Fucks *et al.*, 2010). Para Cavallotto (2002) los cordones de tormenta representan el máximo nivel topográfico alcanzado por el mar, y conforme la regresión progresaba, se generaron geoformas como playas interiores, cordones de playa y llanuras de fango.

3 Ka AP-Actualidad: a partir del comienzo de la disminución del nivel relativo del mar, ocurrió la migración de la zona de máxima salinidad. Esto influyó directamente en la floculación de sedimentos arcillosos que formaron la llanura interior de fango (Cavallotto, 1996). A su vez, se depositaron sedimentos fluviales, lacustres y eólicos, acompañados de la ulterior pedogénesis a partir de los distintos materiales parentales de las dos Formaciones.

CONCLUSIÓN

Los ambientes litorales de costas bajas representan sectores apropiados para la deposición de secuencias sedimentarias transgresivas. Por ello, el margen sur del Río de la Plata posee depósitos pertenecientes a las dos últimas ingresiones marinas, una asociada al MIS 5e y otra, más reciente, asociada al MIS 1. La ingresión del Pleistoceno tardío alcanzó cotas máximas más altas que las de la ingresión holocena, evidenciando condiciones más transgresivas y un consecuente mayor desplazamiento de la paleolínea de costa hacia el interior del continente. La llanura alta del Río de La Plata está situada hasta la cota de 5 m.s.n.m. y puede estar asociada a depósitos marinos preholocenos de la Formación Puente de Pascua. Aquí, los suelos se caracterizan por su buen desarrollo, estar bien drenados, y por tener contenidos predominantes de carbonato de calcio. La llanura costera está conformada por diversas geoformas (Llanura interior de mareas, Cordones interiores, Llanura con cordones de playa, Playa interior, Llanura de fango interior, Llanura costera de fango, etc.) vinculadas a la acción litoral. Estas geoformas influyeron en el desarrollo de los suelos, encontrándose desde suelos bien drenados hasta mal drenados, siendo los primeros bien desarrollados en contraposición a los segundos. Esto evidencia el control ejercido por la actividad de procesos marino-fluviales modeladores del relieve, sobre los procesos pedogenéticos posteriores. Además, a partir del material parental derivado de las ingresiones, se observan rasgos particulares de dos tipos. Por un lado, el alto contenido de calcio, especialmente en los cordones litorales, donde se aprecian horizontes cálcicos; y por otro, el alto contenido de sodio intercambiable, generando horizontes nátricos o modificando la estructura y el pH de los suelos hacia valores de alcalinidad.

En esta contribución se pone de manifiesto que se puede establecer una clara relación entre la estratigrafía actualizada, la geomorfología y la pedología de los depósitos cuaternarios del sector continental del margen sur del Río de la Plata. En el esfuerzo por lograr esto, se realizó una revisión de los antecedentes de la zona de interés, logrando relacionar las disciplinas antes mencionadas, y cuyos resultados se encuentran recopilados en la Tabla 2.

Estratigrafía -Formación-	Estratigrafía -Miembro-	Geomorfología	Pedología	Vegetación
Puente de Pascua	-	Llanura alta	Argiudoles con CaCO ₃	<i>Stipa - Bothriochloa</i>
Canal de las Escobas	Destacamento Río Salado	Llanura costera	-	-
	Canal 18	Llanura de marea	<i>Natraqualfs y Argialbolls</i>	Gramíneas halófilas y hagrófilas
	Cerro de la Gloria	Cordones litorales	<i>Haprendolls</i>	Bosques de tala
	Canal 15	Llanura de marea-marisma	<i>Epiaquerts</i>	Tifáceas

Tabla 2: Síntesis de la estratigrafía actual, geomorfología y pedología asociadas a las secuencias marinas cuaternarias del margen sur del Río de la Plata.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos al Ing. Agr. Jorge Giménez y al Dr. Enrique Fucks por la bibliografía y apoyo brindado, que han permitido la elaboración de este manuscrito. Al Lic. Facundo De Martino por la contribución en la confección de mapas y figuras.

BIBLIOGRAFÍA

- Ameghino, F. 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. Actas de la Academia Nacional de Ciencias 4: 1-1027, Córdoba.
- Cavallotto, J.L. 1995. Evolución geomorfológica de la llanura costera ubicada en el margen sur del Río de la Plata. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (inédito), 237 p., La Plata.
- Cavallotto, J.L. 1996. Descripción de la unidad geomorfológica "Río de la Plata". Cuartas Jornadas Geológicas Bonaerenses. Junín. Actas 1, 231-237.
- Cavallotto, J.L. 2002. Evolución holocena de la llanura costera del margen sur del Río de la Plata. Revista de la Asociación Geológica Argentina 57(4): 376-388.
- Cavallotto, J.L. 2004. Sea-level fluctuations during the last 8600 years in the de la Plata river (Argentina). Quaternary International 114: 155-165.
- Cavallotto, J.L. y Violante R. 2005. Geología y Geomorfología del río de la Plata. En De Barrio, R., Etcheverry, R., Caballé, M. y Llambías E. (eds.) Geología y Recursos Minerales de la provincia de Buenos Aires, Relatorio 16° Congreso Geológico Argentino, 237-253, La Plata.
- Cingolani, C. 2005. Unidades morfoestructurales (y estructuras menores) de la provincia de Buenos Aires. En De Barrio, R., Etcheverry, R., Caballé, M. y Llambías E. (eds.) Geología y Recursos Minerales de la provincia de Buenos Aires, Relatorio 16° Congreso Geológico Argentino, 31-50, La Plata.
- Cortelezzi, C. 1977. Datación de las formaciones marinas en el Cuaternario de las proximidades de La Plata-Magdalena, provincia de Buenos Aires. LEMIT, Serie 2 (178): 75-93, La Plata.
- Dalla Salda, L. 1999. Basamento granítico-metamórfico de Tandilia y Martín García. Capítulo 4. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. Anales 29 (4): 97-106, Buenos Aires.
- Fidalgo, F., Colado, U.R. y De Francesco, F.O. 1973. Sobre intrusiones marinas en los partidos de Castelli, Chascomús y Magdalena (Provincia de Buenos Aires). 5° Congreso Geológico Argentino, Actas 4, 225-240, Carlos Paz.
- Fidalgo, F., Figini, A., Gómez, G., Carbonari, J. y Huarte, R. 1981. Dataciones radiocarbónicas en las Formaciones Las Escobas y Destacamento Río Salado, provincia de Buenos Aires. 8° Congreso Geológico Argentino, Actas, 4: 43-56, San Luis.
- Frenguelli, J. 1928. Observaciones geológicas de la región costanera del sur de la provincia de Buenos Aires. Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ciencias de la Educación. Anales 2, Santa Fé, 145 pp.
- Frenguelli, J. 1957. Neozoico. En Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA) (eds.) Geografía de la República Argentina, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA 2 (3): 1-218, Buenos Aires.
- Fucks, E.E., Schnack, E.J y Aguirre, M.L. 2010. Nuevo ordenamiento estratigráfico de las secuencias marinas del sector continental de la Bahía Samborombón, provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 67(1): 27-39.
- Giménez, J.E., Hurtado, M.A., Karsznik F. y Martínez, O.R. 2010. Relationships between landforms, soils and vegetation in the River Plate coastal plain, Argentina. Water and Environment Journal. Print ISSN 1747-6585.
- Imbellone P.A., Giménez J.E., Mormeno M.L., y Cuberes M.G. 2012. Suelos loésicos influenciados por depósitos de conchilla pleistocenos de la Formación Pascua, noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Latin America Journal of Sedimentology and Basin Analysis 19 (2): 67-88.
- Introcaso, A. y Ramos, V.A. 1984. La Cuenca del Salado: un modelo de evolución aulacogénica. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 27-46, San Carlos de Bariloche.
- Isla, F.I., Rutter, N., Schnack, E.J. y Zárate, M.A. 2000. La transgresión belgranense en Buenos Aires. Una revisión a cien años de su definición. Revista Cuaternario y Ciencias Ambientales, Publicación Especial N°4, 3-14.
- Parker, G., Paterlini, C.M., Violante, R.A., Costa, I.P., Marcolini, S. y Cavallotto, J.L. 1999. Descripción geológica de la Terraza Rioplatense (Plataforma Interior Norbonaerense). Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 273, Buenos Aires.
- Richiano, S., Varela, A.N., D'elia, L., Bilmes, A. y Aguirre, M. 2012. Evolución paleoambiental de cordones litorales holocenos durante una caída del nivel del mar en la Bahía Samborombón, Buenos Aires, Argentina. Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis 19 (2): 105-124.
- Rodriguez, S.G., Iacona, F., Salgado Ahumada, J.S., Cerroni, M., Pereyra, C., Martín, A. y Fucks, E. 2015. Evidencias de secuencias marinas del sector continental del Parque Provincial y Reserva Forestal "Pereyra Iraola", noreste de la provincia de Buenos Aires. 6° Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología. Ushuaia.
- Rolleri, E.O. 1975. Provincias geológicas bonaerenses. En Geología de la Provincia de Buenos Aires. 6° Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 29-54.
- Roth, S. 1920. Investigaciones geológicas en la llanura pampeana. Revista del Museo de La Plata 25: 135-342, La Plata.
- Schnack, E., Isla, F., De Francesco, F. y Fucks, E. 2005. Estratigrafía del Cuaternario marino tardío en la provincia de Buenos Aires. En De Barrio, R., Etcheverry, R., Caballé, M. y Llambías E. (eds.) Geología y Recursos Minerales de la provincia de Buenos Aires, 16° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 159-182, La Plata.
- Soil Survey Staff. 2006. Keys to Soil Taxonomy 10° edn. United States Department of Agriculture, Washington, DC.
- Tonni, E. y Fidalgo, F. 1978. Consideraciones sobre los cambios climáticos durante el Pleistoceno tardío-Reciente de la provincia de Buenos Aires. Aspectos ecológicos y zoogeográficos relacionados. Ameghiniana 15:235-253.

- Vervoorst, F. 1967. La vegetación de la República Argentina. VII. Las comunidades vegetales de la depresión del Salado (Provincia de Buenos Aires). Instituto de Botánica Agrícola. INTA. Serie Fitogeográfica n° 7. Buenos Aires.
- Violante, R.A. y Parker G. 1999. Historia evolutiva del Río de la Plata durante el Cenozoico superior. 14° Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 504-507, Salta.
- Violante, R.A., Parker G. y Cavallotto J.L. 2001. Evolución de las llanuras costeras del este bonaerense entre la bahía Samborombón y la laguna Mar Chiquita durante el Holoceno. Revista de la Asociación Geológica Argentina 56 (1): 51-66.
- Zárate, M., Kemp, R. y Toms, P. 2009. Late Quaternary landscape reconstruction and geochronology in the northern Pampas of Buenos Aires province, Argentina. Journal of South American Earth Sciences 27(1): 88-99.

Copia del Autor CADEG CACHI SALTA