

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Paleoambientes holocénicos en el paraje Playa Chica, costa norte del río Negro, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Roberto A. Schillizzi, Beatriz M. Gutiérrez Téllez, Liliana I. Luna, Natalia Caballero

Pesquisas em Geociências, 39 (2): 147-159, maio/ago., 2012.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/35909>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos
UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - maio/ago., 2012.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Paleoambientes holocénicos en el paraje Playa Chica, costa norte del río Negro, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Roberto A. SCHILLIZZI¹, Beatriz M. GUTIÉRREZ TÉLLEZ², Liliana I. LUNA² & Natalia CABALLERO³

¹Instituto Argentino de Oceanografía, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Kilómetro 7, La Carrindanga, CP 8000, Bahía Blanca, Argentina. E-mail: chilli@criba.edu.ar.

²Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur. CP 8000, Bahía Blanca, Argentina. E-mail: bgutierr@uns.edu.ar, liluna@criba.edu.ar.

³Departamento de Biología, Universidad Nacional del Sur. CP 8000, Bahía Blanca, Argentina. E-mail: lcnatalia@yahoo.com.ar.

Recebido em 01/2011 Aceito para publicação em 08/2012
Versão online publicada em 13/12/2012 (www.pesquisasemgeociencias.ufrgs.br)

Resumen - Se analiza un perfil sedimentario ubicado en la margen norte del río Negro (Argentina), a unos 7 km de su desembocadura. La columna, de unos 5 m de espesor, está compuesta por 4 unidades diferenciales. La primera muestra un neto dominio de la fracción limo-arcillosa, en colores pardo rojizos con buena estratificación. Posee un contenido fósil de bioconcreciones y diatomeas polihalobias a mesohalobias con dominio del género *Paralia sulcata*. Su ambiente depositacional correspondería a una planicie de marea, formada bajo un clima frío estacional con intercalaciones templadas a cálidas. La segunda sección, con litología de arenas, en colores gris rosado a gris verdoso, posee una estructura laminar característica y alto contenido de materia orgánica. Las algas fósiles están representadas por las especies polihalobias a mesohalobias, como *Paralia sulcata*, *Cocconeis scutellum* y *Rhaphoneis surirella*. El ambiente depositacional se considera de planicie de marea alta con intrusiones marinas esporádicas. Esta unidad finaliza con un depósito con características palustres. El clima habría oscilado de frío húmedo a cálido árido. La tercera sección dominada por fracciones arenosas, posee un color pardo amarillento, con estratificación gruesa y alto porcentaje de materia orgánica y carbonato de calcio. El contenido fósil está representado por diatomeas similares a las de la sección anterior. El ambiente sedimentario se inició con una marisma, poco desarrollada, continuando con una planicie aluvial para finalizar con un suelo enterrado, bajo un clima variable entre húmedo y árido. La cuarta sección, de origen continental, presenta arenas masivas, de color grisáceo y con un contenido diatomológico dominado por especies oligohalobias indiferentes. El ambiente depositacional correspondería a un eólico de interduna, bajo clima frío y árido, digitándose en dirección oeste, con depósitos fluviales limoarcillosos, limitados en su base y techo por niveles arenosos con fina estratificación. La edad comparativa del conjunto se asigna al Holoceno, y representaría un ciclo marino-continental que se habría iniciado hace unos 6.500 años AP.

Palabras Clave: Holoceno, sedimentología, diatomeas, paleoambientes, Buenos Aires, Argentina.

Abstract - HOLOCENE PALAEOENVIRONMENTS IN PLAYA CHICA LANDSCAPE, RÍO NEGRO NORTH COAST, BUENOS AIRES PROVINCE, ARGENTINA. A sedimentary profile located on the north bank of the Negro river (Argentina) about 7 km from its mouth is studied. The column, 5 m of thickness, is composed by four differential units. The first unit shows a net domain of the clayey silt fraction, in brown reddish color, with good stratification. It possesses a fossil content of stem concretions and polihalobious to mesohalobious diatoms with *Paralia sulcata* domain. Depositional environment would be a tidal flat, formed under seasonal cold weather with temperate to warm oscillations. The second section, with sands lithology in pinkish grey to greenish grey colour, has a laminate structure with high organic matter and calcium carbonate content. Fossil algae are represented by polihalobious to mesohalobious species as *Paralia sulcata*, *Cocconeis scutellum* and *Rhaphoneis surirella*. This unit ends with a deposit with palustrine characteristics. The depositional environment is considered a high tidal flat with sporadic marine influence. The climate would have oscillated from humid cold to warm arid. The third section dominated by sandy fractions, has brown yellowish color, with thick stratification and high percentage of organic matter and calcium carbonate. Fossil content is represented by similar diatoms to that of the previous section. The sedimentary environment begins with a swamp, little developed, continuing with an alluvial plain to conclude with a buried floor, under a variable climate between humid and arid. The fourth section of continental origin, presents massive sands of greyish color and with diatomologic contents dominated by oligohalobious indifferent species. Depositional environment would correspond to an eolic of interdune with cold and arid climate and interdigitation in west direction with deposits fluvial marine clayey silt, limited in their roof and bottom by sandy levels with fine stratification. The comparative age of the group is assigned to Holocene, and it would represent a marine-continental cycle that would have begun about 6.500 years ago.

Keywords: Holocene, sedimentology, diatoms, palaeoenvironments, Buenos Aires, Argentina.

1. Introducción

Los depósitos del Holoceno extendidos desde el Río de La Plata hasta Tierra del Fuego, se hallan marcados por transformaciones paleogeográficas y paleoclimáticas observables en las terrazas de los ríos y arroyos que surcan la región. En la transición entre los ambientes morfológicos de la Pampa Húmeda y la Patagonia Norte (Kokot, 2004), solo ríos como el Negro y Colorado poseen caudal de importancia para construir planicies de gran extensión areal. El área analizada presenta geoformas que son el resultado de una serie de procesos geológicos ocurridos en los últimos 10.000 años AP.

Uno de los primeros trabajos realizados sobre morfología fluvial del área corresponde a Witte (1916). El estudio de las variaciones del nivel del mar en relación con la micropaleontología fue desarrollado por Frenguelli (1950) y por Spagnuolo *et al.* (2006) quienes determinaron la presencia de diatomeas típicas de un ambiente estuarino. Diatomeas en el área cercana a la desembocadura del río Negro fueron reconocidas por Escandell *et al.* (2009) y referidas a ambientes estuarinos del sudeste bonaerense por Hassan *et al.* (2007). Cambios paleoambientales basados en el análisis de diatomeas fósiles fueron determinados por Aramayo *et al.* (2005) en la costa SE de la provincia de Buenos Aires y en el área de estudio por Gutiérrez Téllez *et al.* (2008) y Caballero *et al.* (2009).

Estudios sedimentológicos de las psamitas de este sector se deben a Gaido *et al.* (1987) y del Río *et al.* (1991). La morfología del estuario, tanto en su aspecto físico (Auer, 1952), como biológico fue analizada por del Río *et al.* (2005), Lini *et al.* (2005) y Vilanova *et al.* (2005). Interpretaciones de las variaciones de los niveles marinos durante el Cuaternario de la costa sudatlántica se deben a Weiler (1983), Melo *et al.* (2003) y Prieto *et al.* (2006), entre otros. Estudios basados en la conservación de espículas de esponjas fueron realizadas por Kuerten *et al.* (2009) en lagunas del estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. La utilización de las mismas como bioindicadores de alternancia entre fases húmedas y secas, en paleodrenajes y lagunas de Brasil se deben a Parolin *et al.* (2008) y Rezende *et al.* (2009).

Como objetivo de esta investigación se analizó un perfil sedimentario ubicado en la margen norte del río Negro, Provincia de Buenos Aires, el cual desciende abruptamente hacia el mar, hasta

unirse a una plataforma de acumulación salobre parcialmente abandonada. El propósito de esta investigación es a través de las relaciones entre el análisis micropaleontológico y sedimentológico establecer la evolución paleoambiental del área y la posible cronología relativa de los niveles.

2. Área, materiales y métodos

El perfil tipo analizado se ubica en el SE de la provincia de Buenos Aires en el paraje denominado "Playa Chica" (49° 59' 17" lat. S - 62° 47' 43" long. O, Fig. 1A). Su espesor varía entre 5,40 a 6,00 m, compuesto por cuatro secciones bien diferenciadas (Fig. 2 A, B, C, D y E) y sometidas, en parte, a la erosión del río.

El área aledaña al perfil se caracteriza por la presencia de una extensa planicie ondulada, con clima semiárido, continental, con atenuación marítima y estación seca en invierno. Los vientos predominantes son del O y NO con mayor intensidad en primavera y verano. Posee una red de drenaje escasa y sólo se citan a los ríos Colorado y Negro con caudales permanentes y altos aportes de sedimentos al Atlántico. Este último curso fluvial es afectado por la dinámica de las mareas hasta unos 15 a 20 Km aguas arriba. Las principales geoformas del área (Fig. 1B) son las planicies fluviales y marinas. Le siguen en importancia cordones y depósitos marinos de postplaya, mientras que en el sector costero dominan las dunas activas. En ambas márgenes del río Negro y próximo a su desembocadura, se ubica una planicie de marea, cubierta por vegetación de tipo halófito (del Río *et al.*, 2005). Morfológicamente, del Río *et al.* (1991) clasifican la desembocadura del río Negro como un delta de refluo mesomareal con un canal principal de dirección este-sureste

Geológicamente el sector está ubicado en la Cuenca del Colorado (Zambrano, 1980), que presenta un basamento profundo de rocas cristalinas cubiertas por un relleno sedimentario cretácico-terciario de areniscas líticas, tobáceas, limos y calizas, de origen fluvial dominante. Estructuralmente se halla marcado por varios lineamientos tectónicos dispuestos preferentemente en dirección N 45° O, E-O, N 60° O, y N 45° E, que serían el reflejo de megaestructuras antiguas (Zambrano, 1980; Kostadinoff & Labudía, 1991; Kostadinoff, 1992; Perillo & Kostadinoff, 2005).

El estudio micropaleontológico de las secciones se basó principalmente en el análisis de dia-

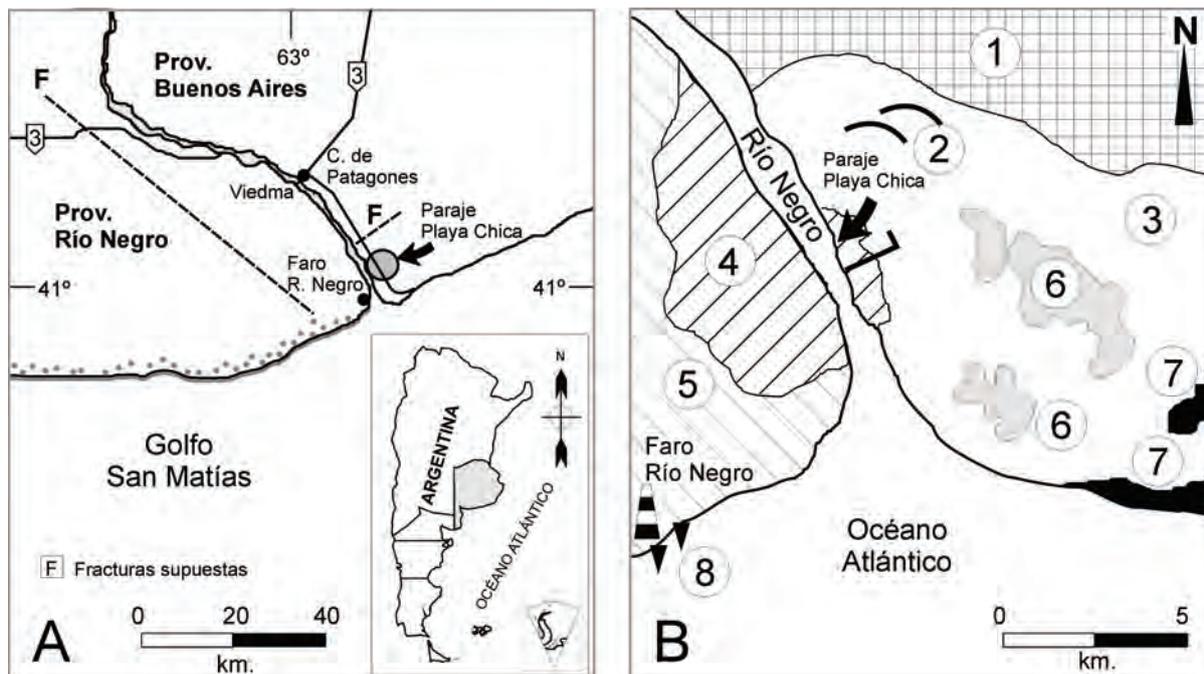


Figura 1. Área de estudio. A. Localización geográfica. B. Esquema morfológico del sector (del Río *et al.*, 2005) (1: planicies aluviales elevadas, 2: cordones marinos fósiles, 3: planicies marinas, 4: planicies de marea, 5: planicie aluvial, 6: dunas activas, 7: depósitos de playa, 8: acantilado activo. L: ubicación del esquema.

tomeas fósiles. Se extrajeron 50 g de sedimentos en cada cambio litológico, los que fueron tratados con 400 ml de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) al 30 % y 10 mL de ácido clorhídrico (HCl) al 10 %. La identificación y descripción de los microfósiles se realizó con un equipo Olympus (x100 de inmersión), se contaron hasta 300 diatomeas por muestra siguiendo el método de Battarbee (1986).

Se fotografiaron con cámara Olympus SC 35mm. Se tomaron para el análisis las diatomeas dominantes, subdominantes, tres acompañantes, y sus características de aloctonía y autoctonía. Además se observaron espículas de esponjas y cistos de Crisostomatáceas (frecuencias absolutas). El estudio se complementó con análisis sedimentarios realizados mediante tamizados por vía seca y húmeda, con separación de la fracción gruesa (arenas) y fina (pelitas). La mineralogía de arcillas se determinó por difracción de rayos X, mediante un equipo Rigaku - Denku, corridas de 3 a 35° 2θ. Los porcentajes de carbonatos totales (CIT) se determinaron en todas las muestras con HCl al 20%, a temperatura ambiente sobre muestras secas y pulverizadas, método por peso, en un calcímetro tipo Bernard (Gaulot, 1999), mientras que la materia orgánica total (COT), se calculó por la técnica H_2O_2 de 50 vol. y a temperaturas de hasta 40° C.

3. Resultados

Visto los antecedentes y metodología empleada se han obtenido los siguientes resultados. Las unidades geológicas serán descritas siguiendo su orden cronológico.

3.1. Unidades del Mioceno/Plioceno

Está representado por la Formación Río Negro (Andreis, 1965; Zabala & Freije, 2005). Geomorfología acantilada de amplia dispersión en la porción norte de la Patagonia, compuesta por bancos de areniscas azuladas, arcilitas verdosas y tobas blanquecinas, que alcanzan 50 a 60 m de altura promedio. En discordancia se halla depositado el Cuaternario.

3.2. Unidades del Cuaternario

El Pleistoceno está representado por los "Rodados Patagónicos", que son depósitos de gravas continentales, cubiertas por capas calcáreas. La edad de estas se estableció en 24.530 años A.P. (Schillizzi *et al.*, 2009).

El Holoceno se ubica en la ribera norte del río Negro, donde se distinguen cuatro secciones. La

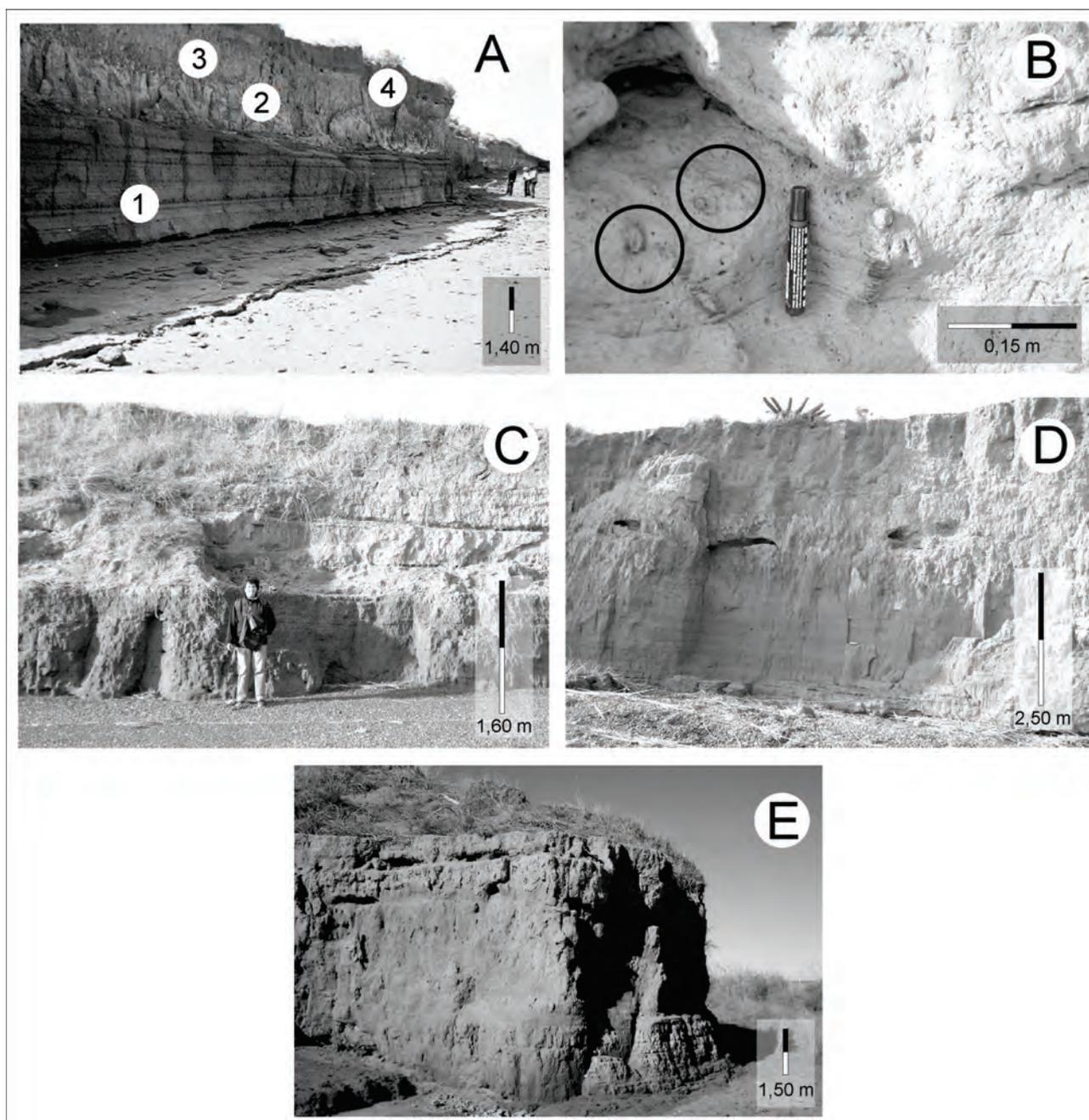


Figura 2. Fotografías de los afloramientos. A. Vista panorámica del perfil con las secciones correspondientes (1 - 4). B. detalle de la sección 1 con bioconcreciones. C. parte media del afloramiento. D. extremo oeste del afloramiento. E. extremo este del afloramiento.

sección 1 tiene 2,4 m de espesor, descansa en discordancia erosiva y estratigráfica sobre la Formación Río Negro. Está estructurada en bancos gruesos color pardo rojizo a pardo claro, de variable espesor. La laminación es horizontal a subhorizontal fina, tipo ritmitas, de muy bajo ángulo y con diaclasas verticales. El COT es pobre a regular, con valores que van desde 0,11 a 0,6 % en el techo (Jarvie, 1991) y está representado por abundantes bioconcreciones ferruginosas (Luna et al., 2006) en posición de vida, espículas monoaxonas de esponjas de agua dulce (Fig. 4A), enteras y fragmentadas (Barker et al., 1994), foraminíferos,

ostrácodos de agua salobre y frústulos de diatomeas parcialmente fragmentados. Se identificaron un total de 43 taxa de diatomeas, hallándose como dominante a *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Kützing con un porcentaje de frecuencia relativa que varía entre 41 y 65 %, subdominante *Delphineis surirella* (Ehrenberg) Andrews, entre 8 y 25 % y con valores menores a 5 %, acompañantes de la asociación como *Cocconeis scutellum* Ehrenberg, *Rhaphoneis ampiceros* Ehrenberg y *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg, diatomeas ticoplantónicas, plantónicas y mesohalobias hasta polihalobias (Fig. 5). También se observaron: *Hyalodiscus subtilis* Bailey y

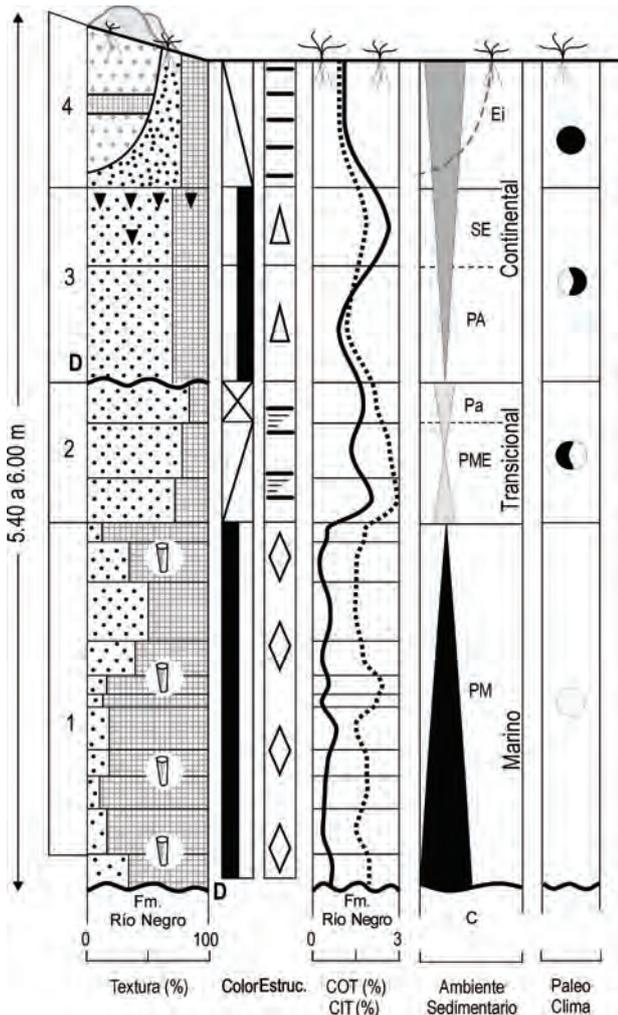


Figura 3. Representación de la litología, contenido de materia orgánica (COT), carbonato de Ca (CIT), ambientes sedimentarios y paleoclimas.

Surirella striatula Turpin, ambas bentónicas y mesohalobias y con menor riqueza específica *Rhopalodia gibberula* (Ehrenberg) O.Müller, epífita y mesohalobia.

Las características texturales de la fracción samítica indican una composición de hasta 20 % de arena fina el cual se eleva hasta llegar al 50 % en el techo del depósito. Acompañan pellets compuestos de tamaño limo, de arcillas floculadas. Los granos cristalinos presentan en algunos casos, caras limpias, brillantes, con bordes y aristas poco desgastados, mientras que en otros las superficies aparecen picadas con oquedades y muescas, además de despulidas. Las trizas volcánicas muestran aspecto fresco, con canaliculos rellenos con arcilla, en otros casos presentan superficies rugosas con bordes irregulares alterados. La mineralogía es similar en toda la sección y está representada por cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, mafitos

(anfíboles y piroxenos), escasos opacos (magnetita, pirita), líticos de rocas volcánicas ácidas, principalmente riolitas e ignimbritas, calcita y óxidos de Fe. La difracción indica que las arcillas están representadas por interestratificados I/S y escasa caolinita. La variación en los porcentajes de CIT de los diferentes niveles oscila entre 1,5 y 2 % (Fig. 3).

La variabilidad en los espesores de los bancos marcaría las entradas de flujos de agua pulsatorios en un ambiente de planicie mareal colonizada por bioturbadores, representados por cuevas o galerías y bioconcreciones, estas últimas producto de un ciclo vegetativo sincrónico con la sedimentación. Estas concreciones, compuestas por óxidos e hidróxidos de Fe, evidencian oscilaciones mareales con períodos de aumento de la aridez (Henningsen, 2004), ya que cuando baja la concentración de oxígeno (O^2) en el agua se incrementa la concentración del Fe disuelto (Fe^{2+}). Momentos de alta oxigenación del medio producen la precipitación del Fe en forma de óxidos e hidróxidos (Curtis & Spears, 1968). El bajo contenido de COT señalaría escaso aporte nutricional y la presencia de pellets, momentos de aridez posiblemente eólicos, con niveles de agua someros e intermitentes. Por otra parte el aspecto superficial de los granos clásticos cristalinos, señalan un aporte fluvial moderado a la planicie. La presencia de esmectita es un indicador de clima cálido con alternancia pronunciada de estaciones húmedas y secas (Dietster-Hass *et al.*, 1993; Rachold & Brumsack, 2001) y la proximidad a un ambiente costero está señalada por la existencia de caolinita (Maslov *et al.*, 2006).

Las leves variaciones en el contenido diatomológico indican una regularidad en el aporte nutricional, así como en el clima el cual fue estacional, predominantemente húmedo con intercalaciones cíclicas de aridez. La asociación de diatomeas mesohalobias y polihalobias, señala un ambiente de planicie mareal salobre y con comunicación intermitente con frentes marinos.

La **sección 2** tiene un espesor de 1,00 m. (Fig. 3). Se trata de un banco lenticular estructurado en láminas muy finas subhorizontales, rojizo pálido a verdoso amarillento al techo. Texturalmente compuesto por más del 50 % de arenas finas, cuya mineralogía es similar a la sección 1 aunque presenta mayor contenido de micas (biotita y muscovita), la fracción pelítica está representada por aglutinados arcillosos.

Los granos de arenas muestran superficies límpidas con aristas o vértices sin desgastar, con

presencia de opacos, con bordes desgastados. Acompañan líticos subredondeados en colores oscuros. Las trizas de vidrio volcánico se hallan entremezcladas entre transparentes y traslúcidas, algunas con pátinas de arcillas.

El COT varía de 2,5 % (base) a 1,9 % (techo) y que según Jarvie (1991) puede clasificarse como muy bueno a regular. La asociación diatomológica hallada es similar (Fig. 4) a la de la sección 1, con el dominio de *P. sulcata* llegando al 72 % de frecuencia relativa y con una desaparición casi completa de las subdominantes y acompañantes hacia el techo de la sección. Se destaca la presencia a lo largo de todo el perfil de *Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst y *Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson, bentónicas epífitas, autóctonas. Hay un importante porcentaje de frústulos rotos, a los que acompaña un aumento en la presencia de espículas de esponjas en la base de la sección. El CIT varía entre 2,9 a 2 % hacia la parte superior (Fig. 3). Por difracción de rayos X se determinó además la presencia de minerales evaporíticos tales como natrita y yeso.

Se interpreta como una unidad de transición formada por una planicie de marea esporádica, con niveles de agua salobre, la cual se reduce progresivamente hasta convertirse en un depósito de baja circulación hídrica y tendencia a la aridez, señalado por los minerales evaporíticos, el aspecto superficial de los granos sedimentarios y las patinas arcillosas de los mismos. El aumento del CIT y COT, en relación con la sección 1, se debe probablemente a un incremento del aporte de aguas meteóricas, las que por otra parte contribuyeron al aumento de las samitas finas y su consecuente grado de redondez. La existencia de vegetación circundante está señalada por la presencia de diatomeas epífitas autóctonas indicativas de un estadio de abandono marino y evolución hacia un medio pantanoso. El contacto entre las secciones 2 y 3 presenta una superficie abrupta e irregular con suave declive hacia el este, probablemente corresponde a una discordancia erosiva.

La **sección 3** de 1,40 m de espesor (Fig. 3), es un banco escasamente estructurado, amarillento rojizo. El contenido de arenas finas varía entre el 50 al 80 %. El CIT es creciente hacia el techo. La superficie del frente muestra estructuras poligonales debidas a la disolución de calcáreos y restos de raíces carbonatizadas. La unidad finaliza con un suelo enterrado (Andreis, 1981), caracterizado por prismas areno-arcillosos con un contenido de

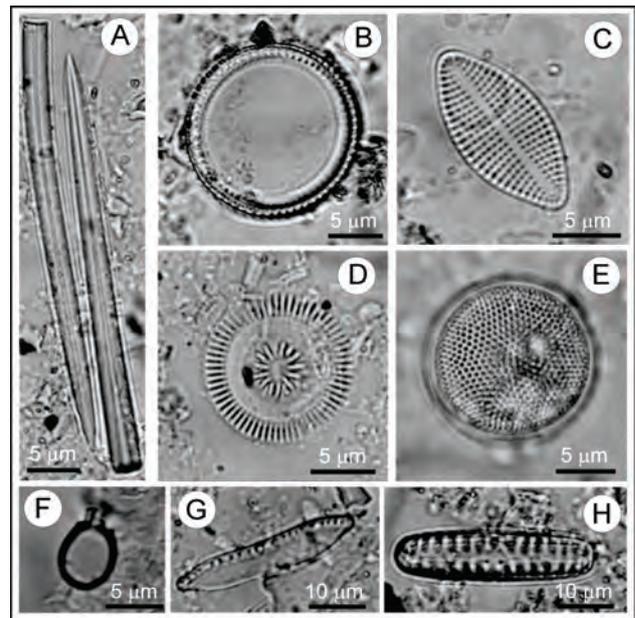


Figura 4. Microfotografías. A. espículas de esponjas monoaxiales. B. *Paralia sulcata*. C. *Raphoneis surirella*. D. *Cyclotella striata*. E. *Coscinodiscus* sp. F. Cisto de crisostomatacea. G. *Hantzschia amphioxys*. H. *Pinnularia borealis*.

COT muy elevado (2.7 %). La mineralogía es similar a la de las secciones 1 y 2. La difracción de rayos X determinó la presencia de yeso en menor proporción que en la sección 2. Las diatomeas están representadas por *P. sulcata* con una frecuencia relativa del 82 % y *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg con el 12,3 % y una notable disminución de las especies acompañantes de la asociación (Fig. 5).

Puede interpretarse que la base de la sección se ha depositado en cercanías de un ambiente fluvial, con aguas saturadas en carbonatos. Posteriormente se inicia un periodo de desecación que permitió la colonización de vegetales, con episodios de evaporación intensa. Como consecuencia de una estabilidad climática y sedimentaria, en el techo de la sección se desarrolló un suelo arenoso; inmaduro bajo condiciones húmedas, con periodos de aridez y frío. El incremento de *P. sulcata* indicaría un aumento del área costera.

La **sección 4** presenta un espesor de 0,60 a 1,80 m (Fig. 3). Corresponde a un banco arenoso, poco consolidado, con restos de raíces actuales, compuesto por arena gruesa (92 %). Dominan los granos de aspecto mate, subredondeados a redondeados con superficies enmascaradas por arcillas. Acompañan en menor proporción granos transparentes con bordes desgastados y superficies faciales marcadas por impactos. Los líticos, grises a grises rojizos, presentan bordes redondeados, con

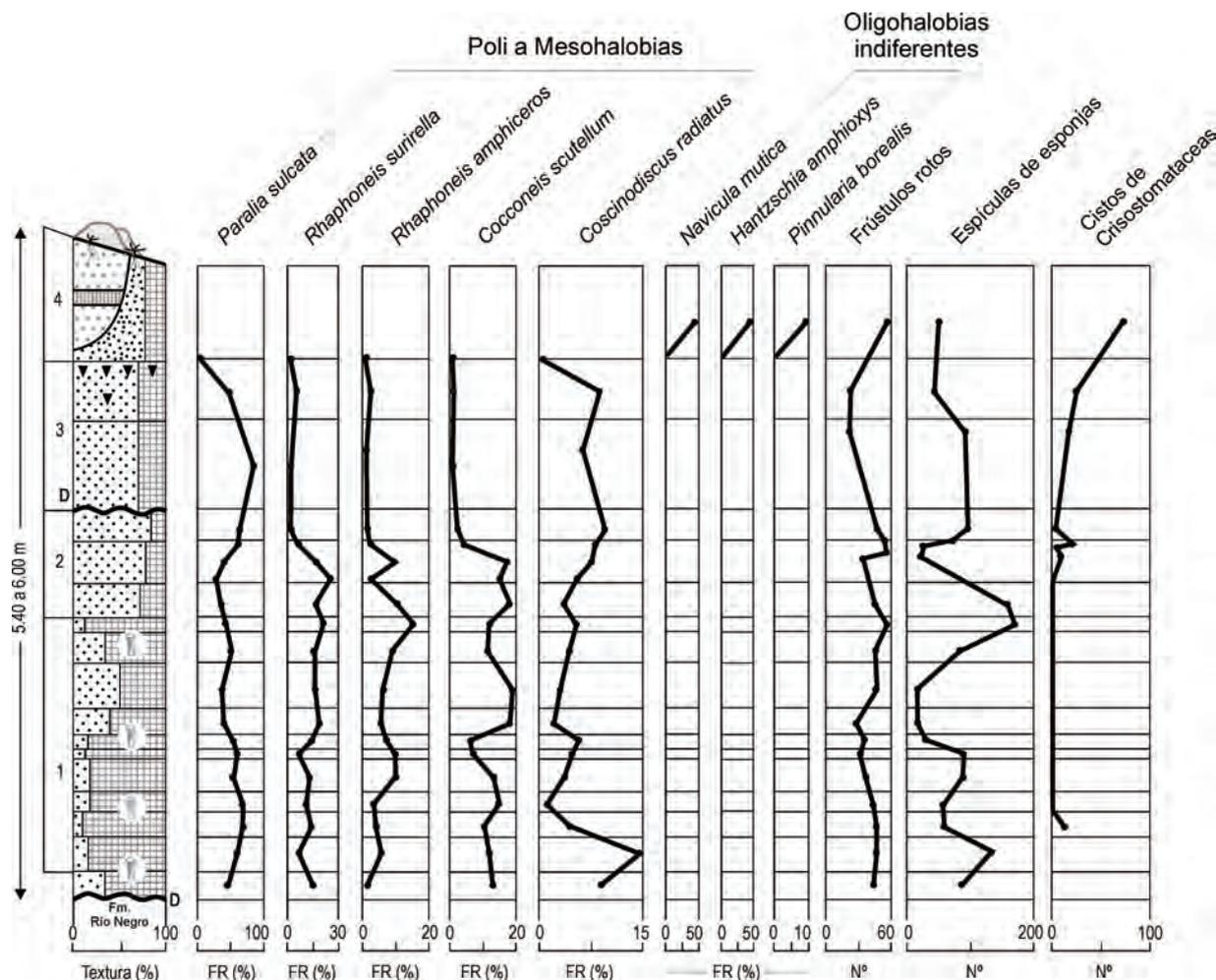


Figura 5. Diagrama de porcentajes relativos de los *taxa* dominantes de diatomeas y valores absolutos de frústulos rotos, espículas de esponjas y cistos de Chrysistomatáceas.

escasas marcas de impacto. La mineralogía es similar al nivel anterior. El COT es de 0,96 %. Se encuentran cistos de Crisostomatáceas (Fig. 4F), escasos en la base y muy abundantes hacia el techo; acompañan espículas monaxonas de poríferos de agua dulce. Se observa un cambio completo de la asociación diatomológica con la aparición de *Navicula mutica* Kützing, dominando con un 50 % de frecuencia relativa, *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow subdominante, con 41% de frecuencia relativa y *Pinnularia borealis* Ehrenberg (Fig. 4H) como acompañante con frecuencia relativa del 9 %.

Esta unidad se interpreta como de origen eólico, erosionada, relicto de un ambiente de interduna, depositada bajo un clima árido dominante, con intervalos de influencia ácuea según el aspecto superficial de los granos. La presencia de diatomeas continentales, de agua dulce y aerófilas (Fig. 5), y cistos de Crisostomatáceas señalan características de cuerpos someros de agua dulce, pobres en nutrientes y con aumento de la aridez (Smol,

1985). Además los cistos confirmarían las condiciones de stress ambiental pronunciado (Coradeghini y Vigna, 2001), indicativos de un ambiente continental con clima frío y árido.

Hacia el oeste, a una distancia de aproximadamente 800 m, la **sección 4** se digita en 2 bancos arenosos, gris azulados de 0,60 m cada uno. Poseen forma lenticular con laminación, subhorizontal rítmica, bien marcada y escasa consolidación. Están compuestos por arena fina (74 %), subordinada arena mediana (14,9 %) y pelitas (11,1 %). El porcentaje de CIT es muy bajo (0,8 %) representado por restos de conchillas indeterminados de hasta 0,5 mm, muy rotos, angulosos y redondeados. La materia orgánica tiene un contenido de 0,12 %. Presenta bioturbaciones de restos vegetales actuales y carbonizados. Los granos de la fracción arena poseen superficies límpidas y están representados por cuarzo transparente con bordes redondeados y en menor cantidad translúcidos con superficies picadas. Acompañan granos de felde-

patos (ortosa y plagioclasa), abundantes micas, mafitos, opacos, líticos de rocas volcánicas ácidas y metamórficas, y escasas trizas volcánicas. Se observan abundantes cristales de yeso fibroso. El contenido diatomológico de estas arenas es pobre, con el dominio de *P. sulcata*, polihalobia y ticoplanctónica y la subdominancia de *Aulacoseira granulata*, correspondiente a un ambiente de agua dulce salobre. Entre ambos niveles arenosos se halla un banco limoarcilloso, de 0,90 m de espesor, color pardo claro, consolidado, con bioturbaciones de restos radicales actuales. Esta compuesto por 86 % de material pelítico, 13 % de arenas y 1,01 % de CIT. Presenta una mineralogía similar aunque con mayor abundancia trizas claras y oscuras, y micas (moscovita y biotita); la presencia de yeso es escasa. El COT es de 0,32 %, los restos orgánicos corresponden a vegetales oxidados y carbonizados. Las diatomeas están representadas por la dominante *P. sulcata* con un 57 % y una subdominante, *Podosira stelliger*, polihalobia y ticoplanctónica con un 15 % de frecuencia relativa. La flora acompañante está compuesta por oligohalobias a mesohalobias como *Aulacoseira granulata* y *Epithemia adnata*, cistos de Chrysosomatáceas y espículas monoaxonas de esponjas. Se observa además la presencia de aerófilas como *P. borelis*. La sección culmina con médanos color pardo

rojizo fuertemente vegetados.

Este ambiente corresponde a un depósito fluvio-marino arenoso con pulsos de agua intermitentes y momentos evaporíticos. La parte central arcillosa y con vegetación representaría un lapso de quietud y estabilidad climática de tipo lagunar. Las diatomeas halladas son alóctonas, indicativas de una conexión directa con el frente marino, la subdominancia de especies mesohalobias señala un aumento de la salinidad del cuerpo de agua en los momentos de evaporación, mientras que las oligohalobias indiferentes refuerzan la idea de estabilidad.

4. Discusión de los resultados

4.1. Evolución geológica

Sobre un basamento antiguo fracturado en bloques por una tectónica de orientación NO-SE (Kostadinoff & Labudia, 1991; Kostadinoff, 1992), el cual fue erosionado, por ríos de gran escorrentía (Kokot, 2004; Schnack et al., 2005); durante el Pleistoceno superior. Este proceso produjo la erosión de las sedimentitas rionegrenses, en especial los de la margen norte, creando una bahía o estuario cegado de obstrucción efímera (Fairbridge, 1980) (Fig. 6).

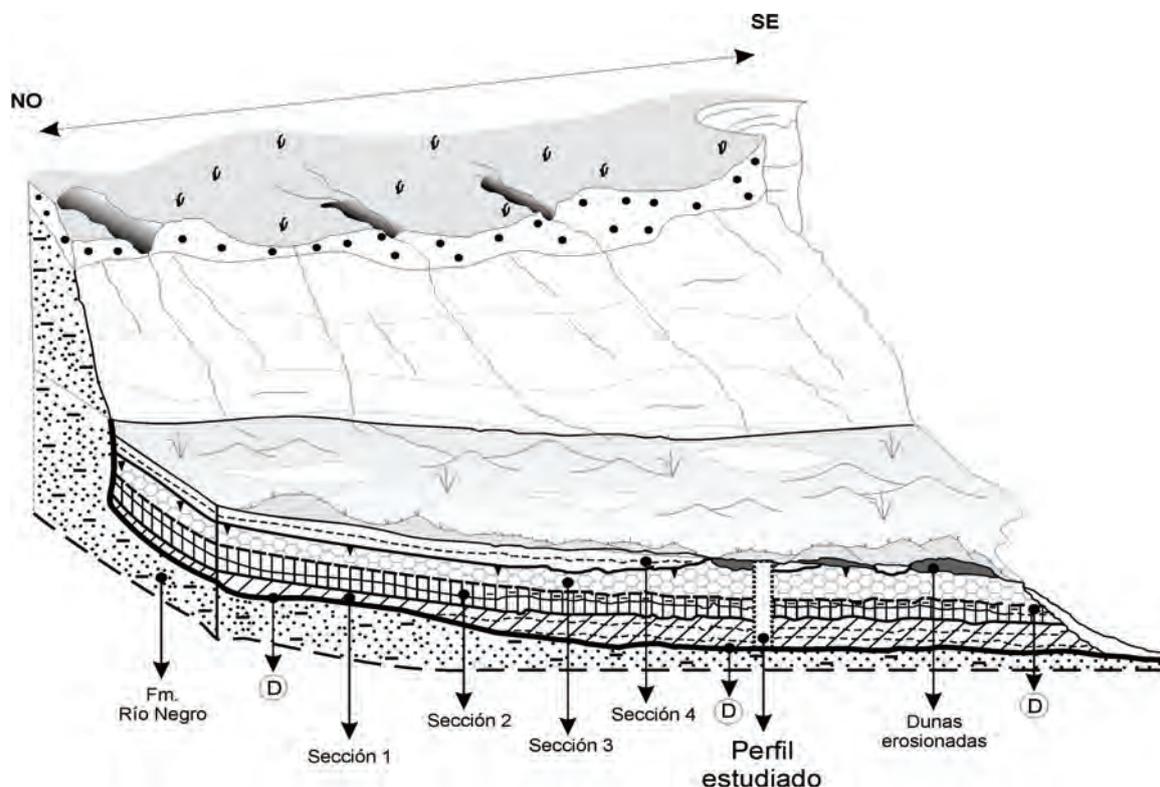


Figura 6. Esquema de las secciones estudiadas en Playa Chica (sin escala).

Sobre este plano se depositó, en discordancia estratigráfica, la sección 1, correspondiente a una planicie mareal, de nivel medio a alto (Allen, 1973; Vilas, 1998) caracterizada por la presencia de ritmitas limoarcillosas y por la existencia de bioconcreciones ferruginosas típicas de zonas litorales someras (Spalletti, 1980). Otros autores como Bradshaw *et al.* (1980); Frakes & Bolton (1984) y Collin *et al.* (2005), asocian a las concreciones con ambientes costeros restringidos por barreras morfológicas o ambientes de albuferas y estuarios. La colonización de esta sección por una asociación de diatomeas predominantemente polihalobias y alóctonas, con abundantes frústulos rotos y desgastados permite inferir la proximidad del mar bajo un clima desfavorable. La existencia de pellets arcillosos confirmaría la presencia de un medio litoral con dominio mareal, acompañado por momentos eólicos intensos (Dangavs, 1979, Dangavs & Reynaldi, 2008), reflejados también por la variación en los tenores de CIT y COT.

La sección 2 marcaría la finalización de la influencia de la etapa marina y el inicio de la transición hacia el medio continental y con una mayor exposición aérea. La rítmica laminación arenitas/pelitas en la base de la sección señala quietud depositacional e influencia del ambiente continental. Hacia el techo y a causa del desecamiento de los niveles hídricos del medio, el depósito se transforma en un medio pantanoso, con una invasión marina esporádica señalada por la presencia de *P. sulcata*.

En discordancia se desarrolla la sección 3, de origen continental, producto del aumento de la erosión fluvial de las planicies elevadas que rodean el área. La presencia de un suelo enterrado, de poco espesor, indica un corto periodo de estabilidad sedimentaria bajo un clima húmedo. El aumento del CIT se interpreta como el precursor en la formación de niveles edáficos y que además señala momentos de no depositación, cuya causa pueden ser tectonismo o cambio climático (Hanneman *et al.*, 1994).

La sección 4 representa los depósitos continentales más modernos, formados bajo un clima árido con predominancia del agente eólico. Se compone de médanos erosionados y depresiones intermedanasas, en parte vegetadas. La aridez del medio, la pobreza en nutrientes y los escasos niveles de agua están señalados por la presencia de diatomeas aerófilas y de cistos de Crisostomatá-

ceas. Aguas arriba la sección 4 se digita en dos niveles areno-fluviales con una intercalación limosa de carácter lagunar. Posteriormente nuevos episodios fluviales erosionan los niveles superiores del perfil Playa Chica cuyos sedimentos retransportados forman la margen norte del río Negro.

4.2. Edad

Debido a la escasez y ausencia de materia orgánica representativa para la obtención de edades absolutas, se intentó obtener una edad relativa basada en las determinaciones de otros autores que trabajaron en la región cercana.

La culminación del aumento global del nivel del mar en el Holoceno habría ocurrido entre los 7000 y 6000 años AP (Isla, 1998; Jelgersma & Tooley, 1995; Gómez & Perillo, 1995; Schnack *et al.*, 2005). Sin embargo, su evolución en el tiempo no ha sido similar en todas las áreas, ya que los cambios en el nivel del mar están influenciados por variados procesos geológicos, tanto regionales como locales. En la región del SE de la provincia de Buenos Aires, las últimas transgresiones marinas holocénicas habrían comenzado en Bahía Anegada y Bahía Verde a los 6930 \pm 130 años AP determinados por Weiler (1983), edad coincidente con las propuestas por Spagnuolo (2005) y Gómez *et al.* (2005) para el estuario de Bahía Blanca y Prieto *et al.* (2006) para el E y NE de la provincia de Buenos Aires. El momento regresivo fue estimado por Aguirre (1995), Piovano *et al.* (2004) y Gómez *et al.* (2005) entre otros, en alrededor de los 4500 años AP.

En cuanto a la altitud que el mar holocénico alcanzó en la costa bonaerense, Weiler (1996), Aguirre & Whatley (1995), Cavallotto *et al.* (2004) e Isla & Espinosa (1998) estiman que se elevó entre los 2 y 6 m s.n.m, Spagnuolo (2005) indica que en el estuario de Bahía Blanca alcanzó a los +4 m.

Si se toma como base las edades obtenidas por distintos autores (Cuadro 1), es posible deducir que en la zona de estudio la invasión del mar holocénico habría comenzado entre los 7000 y 6500 años AP, hasta alcanzar una altura cercana a los +3,40 m s.n.m (Fig. 7) determinada por la suma de las secciones 1 y 2. La sección 1 indicaría la máxima ingresión marina, mientras que las 2 y 3 señalarían la transición del ambiente marino hacia el continental. La sección 4 marcaría el franco dominio del ambiente continental con un último evento de ingresión marina de corta duración temporal.

LOCALIDAD	SECUENCIA	EDAD (AP)	REFERENCIA
En todo el mundo	Máxima ingesión	5000-6000	Mörner (2004)
Costa de Brasil	Ingresiones	6800 y 4800	Faria (2002)
Bahía de Samborombón (Arg.)	Marino marginal	7030 ± 318	Fidalgo <i>et al.</i> (1981)
Río Quequén Grande (Arg.)	Secuencia estuarial	7640 ± 100	Ferrero (1996)
Río Quequén Salado (Arg.)	Ambiente intermareal	6800	De Francesco y Zárata (1999)
Río Quequén Salado (Arg.)	Máxima ingesión	5300	Codignotto <i>et al.</i> (1992)
Río Quequén Salado (Arg.)	Marino marginal	7720 ± 100	Farinati & Zavala (1995)
Bahía Blanca (Arg.)	Depósitos costeros	7450 ± 120	Spagnuolo (2005)
Bahía Blanca (Arg.)	Planicie estuarina	6350 ± 40	Gómez <i>et al.</i> (2005)
Bahía Blanca (Arg.)	Secuencia estuarial	5990	González (1989)
Bahía Blanca (Arg.)	Ambiente intermareal	4200 ± 190	Farinati (1985)
Bahía Verde (Arg.)	Cordones litorales	6930 ± 130	Weiler (1983)
San Blas (Arg.)	Cordones litorales	5370	Trebino (1987)
Boca del río Negro (Arg.)	Secuencia estuarial	~7000 / 5500?	Perfil Playa Chica

Cuadro 1. Cuadro comparativo de dataciones marinas representando cambios del nivel del mar durante el Holoceno según distintos autores.

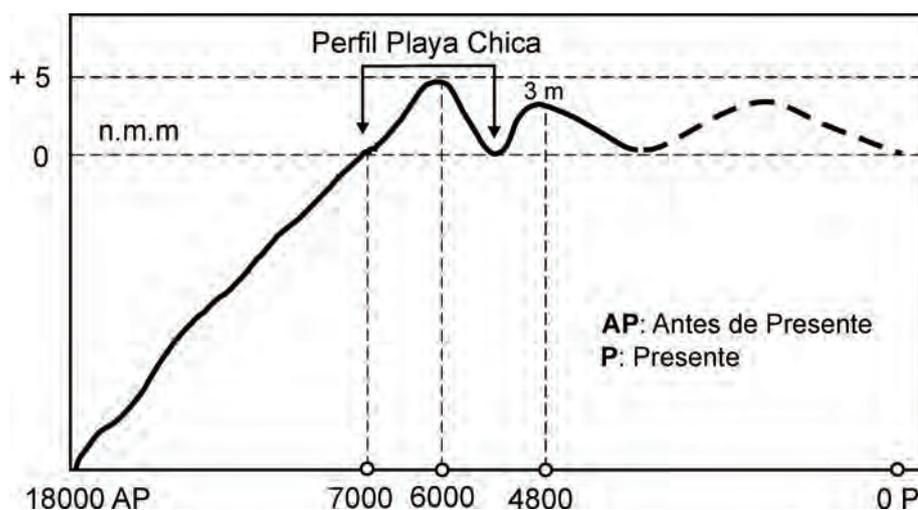


Figura 7. Oscilación aproximada del nivel del mar en los últimos 18000 años (Faria, 2002) con probable ubicación cronoaltimétrica del perfil Playa Chica. AP: antes del presente, P: presente.

5. Conclusiones

El perfil estudiado representa la evolución de un ambiente marino-continental desarrollado sobre la Formación Río Negro (Mioceno-Plioceno), que se inició con la invasión de un mar somero sobre una plataforma erosiva continental hace aproximadamente 7000 a 6500 años AP. Los materiales samíticos que forman los diferentes niveles del perfil provienen mayormente de la erosión de la Formación Río Negro, los cuales fueron redepósitos bajo un clima frío estacional con inter-

calaciones templadas, áridas y ventosas.

La paleocomunidad biológica estuvo integrada por vegetales y microorganismos como diatomeas, ostrácodos y foraminíferos de ambientes salobres. La transición hacia el medio continental está marcada por un ambiente de escasa circulación hídrica y con posterior desarrollo de paleosuelos La franca etapa continental está señalada por la depositación de médanos y lagunas, bajo un clima árido, con una intercalación eventual, tipo canal, marina a fluvio-lagunar, de corta duración.

Agradecimientos- Esta contribución forma parte del proyecto de investigación PICTO 905 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Se agradece a Medios Audiovisuales de CCT - Bahía Blanca. A los auditores de la Revista Pesquisas por las valiosas sugerencias realizadas a este trabajo.

Referencias

- Aguirre, M. 1995. Cambios ambientales en la región costera bonaerense durante el Cuaternario Tardío. Evidencias malacológicas. En: JORNADAS GEOLÓGICAS Y GEOFÍSICAS BONARENSES, 4, 1995, Junín, v. 1, p. 35-45.
- Aguirre, M. & Whatley, R. 1995. Late Quaternary marginal marine deposits and palaeoenvironment from northeastern Buenos Aires Province, Argentina: a review. *Quaternary Science Review*, 14: 223-254.
- Allen, J. 1973. Reworking of muddy intertidal sediments in the severn estuary, Southwestern U.K. A preliminary survey. *Sedimentary Geology*, 50: 1-23.
- Andreis, R. 1965. Petrografía y paleocorrientes de la Formación Río Negro (tramo Gral. Conesa-boca del Río Negro). *Revista del Museo de La Plata V, Geología*, 36: 245-10.
- Andreis, R. 1981. Identificación e importancia geológica de los Paleosuelos. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, UFRGS, p. 1-67.
- Aramayo, S., Gutiérrez Téllez, B. & Schillizzi, R. 2005. Sedimentologic and paleontologic study of the southeast coast of Buenos Aires province, Argentina: A late Pleistocene-Holocene palaeoenvironment reconstruction. *Journal of South American Earth Sciences*, 20: 65-71.
- Auer, V. 1952. Evolución postglacial del valle inferior del río Negro y variaciones cuaternarias de la línea costanera: *Revista de Investigación Agrícola*, 5 (4): 425-466.
- Barker, P.A., Roberts, N., Lamb, H. F., van der Kaars, S. & Benkaddour, A. 1994. Interpretation of Holocene lake-level change from diatom assemblages in Lake Sidi Ali, Middle Atlas, Morocco. *Journal of Paleolimnology*, 12: 223-234.
- Battarbee, E.N. 1986. Diatom Analysis. *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology* (B.E. Berglund). J. Wiley and Sons Ltd (Eds.). New York. p. 527-570.
- Bradshaw, M. James, S., Turner, P. & Kimberley, M. 1980. Origin of oolitic ironstones; discussion and reply. *Journal of Sedimentary Research*, 50 (1): 295-304.
- Caballero, N., Nass, & Gutiérrez Téllez, B. 2009. Diatomeas en paleoambientes del paraje Playa Chica (Costa Norte del río Negro) provincia de Buenos Aires, Argentina. JORNADAS PATAGÓNICAS DE BIOLOGÍA y JORNADAS ESTUDIANTILES DE CIENCIAS BIOLÓGICAS 3, 2009, Trelew, v.1, p. 39.
- Cavallotto J., L. Violante R.A & Parker, G. 2004. Sea-level fluctuations during the last 8600 years in the de la Plata river (Argentina). *Quaternary International*, 114: 155-165.
- Codignotto, J.O., Kokot, R.R. & Marcomini, S.C. 1992. Neotectonism and sea-level changes in the zone of Argentina. *Journal of Coastal Research*, 8 (1): 125-133.
- Collin, P.Y., Loreau, J. P. & Courville, P. 2005. Depositional environments and iron ooids formation in condensed sections (Callovian-Oxfordian, southeastern Paris basin, France). *Sedimentology*, 52: 969-985.
- Coradeghini, A. & Vigna, M.S. 2001. Flora de quistes crisofíceos fósiles en sedimentos recientes de Mallén Book, Río Negro (Argentina). *Revista Española de Micropaleontología*, 33: 163-181.
- Curtis, C.D. & Spears, D.A. 1968. The formation of sedimentary iron minerals. *Economic Geology*, 63: 257-284.
- Dangavs, N. 1979. Presencia de dunas de arcillas fósiles en la Pampa Deprimida. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 34 (1): 31-35.
- Dangavs, N. & Reynaldi, J. 2008. Paleolimnología de la laguna Cerrillo del Medio, Monte, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 63 (1): 20-42.
- De Francesco, C.G. & Zárate, M.A. 1999. Análisis tafonómico de *Littoridina* (Gastropoda: Hydrobiidae) en perfiles holocenos del río Quequén Grande (provincia de Buenos Aires): significado paleobiológico y paleoambiental. *Ameghiniana*, 36: 297-310.
- del Río, J., Colado, U. & Gaido, E. 1991. Estabilidad y dinámica del delta de reflujo de la boca del río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 46 (3-4): 325-332.
- del Río, J., Bó, M.J., López de Armentia, A., Álvarez, J., Martínez Arca, J., Wagner, C. & Camino, M. 2005. Geomorfología descriptiva y ambiental de la costa oriental del golfo San Matías y la desembocadura del río Negro. En: R.F. Massera, J. Lew y G. Serra Pairano (Eds.). *Las mesetas patagónicas que caen al mar: La costa rionegrina*. Viedma, Río Negro. p. 201-219
- Diester-Haas, L., Robert, C. & Chamley, H. 1993. Palaeoceanographic and palaeoclimatic evolution in the Wedell Sea (Antarctica) during the middle Eocene-late Oligocene, from a coarse sediment fraction and clay mineral data (OCP 689). *Marine Geology*, 114: 233-250.
- Escandell, A., Espinoza, M.A. & Isla, F.I. 2009. Diatomeas como indicadores de variaciones de salinidad durante el Holoceno tardío en el río Negro, Patagonia Norte, Argentina. *Ameghiniana*, 46 (3): 461-468.
- Fairbridge, R.H. 1980. The estuary: its definition and geodynamic cycle. In: E. Olausson & I. Cato (Eds.). *Chemistry and Biogeochemistry of Estuaries*. New York, p. 1-35.
- Faria, A.P. 2002. O Antagonismo Entre Prognósticos de Subida do Nivel do Mar e a Realidade do Litoral Brasileiro. Instituto de Geociências / Universidade Federal do Rio de Janeiro. Resúmenes. pp.10.
- Farinati, E. 1985. Radiocarbon dating of Holocene marine deposits in the Bahía Blanca área, Buenos Aires province, Argentina. *Quaternary of South Amer-*

- ica and Antarctic Peninsula*, 3: 197-206.
- Farinati, E. & Zavala, C. 1995. Análisis tafonómico de moluscos y análisis de facies en la serie holocena del río Quequén Salado, provincia de Buenos Aires, Argentina. En: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA, 6, Trelew, *Proceedings*, Argentina, 1995, v. 1: 117-122.
- Ferrero, L.A. 1996. Paleocología de ostrácodos holocenos del estuario del río Quequén Grande. *Ameghinia*, 33 (2): 209-222.
- Fidalgo, F., Figini, A., Gómez, G., Carbonari, J. & Huarte, R. 1981. Dataciones radiocarbónicas en las Formaciones Las Escobas y Destacamento Río Salado, provincia de Buenos Aires. En: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 8, *Actas 4*, San Luis, 1981. 4: 43-56.
- Frakes, L. & Bolton, B. 1984. Origin of manganese giants: sea level change and anoxic-oxic history. *Geology*, 12: 83-86.
- Frenguelli, J. 1950. Rasgos generales de la morfología y geología de la provincia de Buenos Aires. *Lemit*, 33, 1-72 (Serie II).
- Gaido, E., Del Río, J., Colado, U. & Wagner, C. 1987. Caracterización textural de las arenas litorales de la zona de la desembocadura del río Negro. En: CONGRESO DE GEOLOGÍA ARGENTINA. 10, 1987, *Actas 1*, San Miguel de Tucumán., p. 119-122.
- Gaulot, S. 1999. La Plateforme Galicienne face aux Rias Bajas: Caractérisation de la couverture sédimentaire et quantification de la sédimentation. Estágio efectuado no DEA *Environnements et Paléoenvironnements Océaniques*. Université Bordeaux, p. 1-30.
- Gómez, E.A. & Perillo, G. 1995. Sediment outcrops underneath shoreface connected sand readges outer Bahía Blanca estuary, Argentina. *Quaternary of Southamerica and Antartica Peninsula*, 9: 27-42.
- Gómez, E.A., Martínez, D.E., Borel, M., Guerstein, G.R. and Cusminsky, G.C., 2005. Submarine evidence of Holocene sea-level fluctuations in the Bahía Blanca Estuary, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 20 (1-2): 135-155.
- González, M. 1989. Holocene levels in the Bahía Blanca estuary, Argentine Republic. *Journal of Coastal Research* 5 (1): 65-77.
- Gutiérrez Téllez, B. & Schillizzi, R. 2002. Asociaciones de diatomeas en paleoambientes cuaternarios de la costa sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Pesquisas em Geociencias*, 29 (1): 61-70.
- Gutiérrez Téllez, B., Schillizzi, R., Luna, L., Caballero, N. & Nass, Y. 2008. Cambios Paleoambientales en el Cuaternario de la costa norte del río Negro (Paraje Playa Chica), provincia de Buenos Aires, Argentina. Regional Committee on Atalantic Neogene Stratigraphy, 2008, Buenos Aires. Resúmenes, pp. 29.
- Hanneman, D., Wideman, C. & Halvorson, J. 1994. Calcic paleosols: their use in subsurface stratigraphy. *AAPG Bulletin*, 78 (9): 1360-1371.
- Hassan, G., Espinosa, M. & Isla, F., 2007. Diatomeas estuáricas del sudeste bonaerense: distribución, composición, diversidad y su aplicación en paleoecología. En: JORNADAS GEOLÓGICAS Y GEOFÍSICAS BONAERENSES, 6, 2007, Mar del Plata, v. 1, p. 58.
- Henningsen, P.F. 2004. Genesis and Paleo-ecological Interpretation of Swamp Ore Deposits at Sahara Paleo-lakes of East Niger. In: Smykatz-Kloss W. and P. Henningsen (Eds.). *Earth Sciences, Paleocology of Quaternary Drylands*. Berlín. p. 47-72.
- Isla, F.I. 1998. Holocene coastal evolution in Buenos Aires province, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 11: 297-321
- Isla, F. & Espinosa, M. 1998. Modelo sedimentario de colmatación de pequeños estuarios dominados por limo. Provincia de Bs.As. En: REUNIÓN ARGENTINA DE SEDIMENTOLOGÍA, 7, 1998, Salta, v. 1, 24-36.
- Jarvie, D., 1991. Total Organic Carbon (TOC) Analysis. En: R.K. Merrill (Ed.). *Source and Migration Processes and Evaluation Techniques*, Chapter 11, p. 113-118.
- Jelgersma, S. & Tooley, M.J., 1995. Sea-level changes during the recent geological past. In: Finkl, C.W. (Ed.), *Holocene Cycles: Climate, Sea Levels, and Sedimentation. Journal of Coastal Research*, Special Publication, 17: 123-139.
- Kokot, R. 2004. Erosión en la costa patagónica por cambio climático. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59 (4): 715-726.
- Kostadinoff, J. 1992. Configuración litológica del basamento geofísico en el litoral comprendido entre Viedma y San Antonio Oeste. Provincia de Río Negro. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 47 (3): 317-321.
- Kostadinoff, J. & Labudía, C. 1991. Algunas características del basamento en la desembocadura del río Negro a partir de datos gravimagnetométricos. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 46 (3-4): 173-180.
- Kuerten, S, Parolin, M. & M. Assine, M. 2009. Interpretación paleoambiental com base em espículas de esponja do Pleistoceno tardío do pantanal do Nabileque, Mato Grosso do Sul, Brasil. En: CONGRESO ARGENTINO DE CUATERNARIO Y GEOMORFOLOGÍA, 4o. CONGRESO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 12- REUNIÓN SOBRE EL CUATERNARIO DE AMÉRICA DEL SUR, 2, 2009, La Plata, v. 1, p. 191.
- Lini, R., Sanguinetti, O., Zeppi G. & Alcalde, M. 2005. El estuario del río Negro. ¿Hacia un área natural protegida? En: R.F. Massera, J. Lew y G. Serra Pairano (Eds.). *Las mesetas patagónicas que caen al mar: La costa rionegrina*. Viedma, Río Negro. p. 443-452.
- Luna, L., Schillizzi, R. & Gutiérrez Téllez, B. 2006. Talloconcreciones fósiles en las barrancas del río Quequén Salado, Buenos Aires, Argentina. En: CONGRESO ARGENTINO DE CUATERNARIO Y GEOMORFOLOGÍA, 3, 2006, Córdoba, v. 2: 701-709.
- Maslov, A, Isherskaya, M.; Ronkin, Yu.; Krupenin, M.; Gorbunova, N.; Gulyaeva, T.; Lepikhina, O.; Popova O. & Yatluk G. 2006. Mudstone Litogeochemistry and Formation Conditions of Vendian Deposits in the Shkapovo-Shikhan Basin. *Lithology and Mineral Resources*, 41: 279-300.
- Melo, W., Schillizzi, R., Perillo, G. & Piccolo, C. 2003. Influencia del área continental pampeana en la evo-

- lución morfológica del estuario de Bahía Blanca. *AAS Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, 10 (1): 39-52.
- Mörner, N.A. 2004. Estimating future sea level changes from past records. *Global Planetary Change*, 40: 49-54.
- Parolin, M., Volkmer-Ribeiro, C. & Stevaux, J. 2008. Use of spongofacies as a proxy for river-lake paleohydrology in Quaternary deposits of Central-Western Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 11 (3): 187-198.
- Perillo, G. & Kostadinoff, J. 2005. Margen continental de la Provincia de Bs.As. De Barrio, R.; Echeverry, R.; Caballe, M. y LLambías, E. (Eds.). CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 16, *Relatorio*. La Plata. 17. p. 277-282.
- Piovano, L., Ariztegui, D., Bernasconi, S. & Hajdas, I. 2004. Reconstrucción de la variabilidad climática en el SE de Sudamerica desde el Plioceno tardío a través del análisis limnogeológico: Laguna Mar Chiquita, Córdoba, Argentina. En: REUNIÓN ARGENTINA DE SEDIMENTOLOGÍA, 10, 2004, San Luis, v. 1: 139-140.
- Prieto, A., Vilanova, I. & Stutz, S. 2006. Las fluctuaciones relativas del nivel del mar durante el Cuaternario tardío en la Pampa Argentina. En: (Carrión, J., Fernández, S., Fuentes, N., coordinadores) *Paleoambientes y cambio climático*, p. 89-101.
- Rachold, V. & Brumsack, H.J. 2001. Inorganic geochemistry of Albian sediments from the Lower Saxony Basin NW Germany: palaeoenvironmental constraints and orbital cycles. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 174: 121-143.
- Rezende, A; Stevaux, J., Parolin, M.; Lada Guerreiro, R.; Saraiva, R. & Tuzi Domiciliano, R. 2009. Análisis paleoambiental a partir de espículas silicosas de esponjas em sedimento de lagoas. En: CONGRESO ARGENTINO DE CUATERNARIO Y GEOMORFOLOGÍA, 4o. CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 12- REUNIÓN SOBRE EL CUATERNARIO DE AMÉRICA DEL SUR 2, 2009, La Plata, v. 1, p. 210.
- Schillizzi, R., Luna, L. & J.I. Falco. 2009. El depósito de psefitas "El Peladero" en los acantilados del litoral marino de la provincia de Río Negro, Argentina. *GEOACTA*, 34: 19-25.
- Schnack, E., Isla F., De Francesco, M. & Fucks, E. 2005. Estratigrafía del Cuaternario Marino Tardío en la Provincia de Buenos Aires. En. CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 16, *Relatorio*, La Plata. Cap. X: 159-182.
- Smol, J.P. 1985. The ratio of diatom frustules to Chrysophycean statospores: a useful paleolimnological index. *Hydrobiologia*, 123: 199-208.
- Spagnuolo, J. 2005. Evolución geológica de la región costera-marina de Punta Alta, provincia de Buenos Aires. Tesis doctoral. Departamento de Geología. Universidad Nacional del Sur. p 269.
- Spagnuolo, J., Schillizzi, R., Gutiérrez Téllez, B. & Gelós, E. 2006. Ambiente sedimentario holoceno en la desembocadura del Río Negro, Argentina. En: JORNADAS PAMPEANAS DE CIENCIAS NATURALES, 9, 2006, Santa Rosa, La Pampa, v. 1, p. 80.
- Spalletti, L. 1980. Paleoambientes sedimentarios en secuencias silicoclásticas. *Asociación Geológica Argentina. Serie "B" Didáctica y Complementaria*, Buenos Aires: 1-175.
- Trebino, L. 1987. Geomorfología y evolución de la costa en los alrededores del pueblo de San Blas. Prov. de Bs. As. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 42(1-2): 9-22.
- Vilas, F. 1998. Estuarios y llanuras intermareales. En: Arche, A. (Ed.). *Sedimentología*. Madrid. p. 451-491.
- Vilanova, I., Prieto, A. & Stutz, S. 2005. Historia de la vegetación en relación con la evolución de las llanuras costeras del este de la provincia de Buenos Aires durante el Holoceno. *Ameghiniana*, 43 (1): 147-159.
- Weiler, N. 1983. Rasgos morfológicos evolutivos del sector costanero comprendido entre Bahía Verde e Isla Gaviota, provincia de Buenos Aires. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 38 (3-4): 392-404.
- Weiler, N. 1996. Depósitos litorales del Pleistoceno tardío y Holoceno en el área de Balneario Los Pocitos. Prov. de Bs. As. En: REUNIÓN ARGENTINA DE SEDIMENTOLOGÍA, 6, 1996, Bahía Blanca, v. 1: 129-134.
- Witte, L. 1916. Estudios Geológicos de la Región de San Blas. *Revista del Museo de La Plata*, 4: 17-78.
- Zambrano, J. 1980. Comarca de la Cuenca Cretácica del Colorado. En Academia Nacional de Ciencias de Córdoba (Ed.). *Geología Regional Argentina*. 2do. Simposio. Córdoba. p. 1033-1079.
- Zavala, C. & Freije, H. 2005. Geología de los acantilados rionegrinos. En: R.F. Massera, J. Lew y G. Serra Pairano (Eds.). *Las Mesetas patagónicas que caen al mar: La costa rionegrina*. Viedma, Río Negro. p. 187-199.

