



ASPECTOS ESTRATIGRÁFICOS Y GEOMORFOLÓGICOS DEL SECTOR ORIENTAL PATAGÓNICO BONAERENSE

Stratigraphic and geomorphological aspects of the eastern Patagonian sector of Buenos Aires

Enrique Fucks¹, Melisa Charó² y Florencia Pisano²

¹Facultad de Ciencias Naturales y Museo y Ciencias Agrarias y Forestales-LATYR-UNLP, efucks@fcnym.unlp.edu.ar.

²Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata. CONICET. mcharo@fcnym.unlp.edu.ar; fpisano@fcnym.unlp.edu.ar

Abstract: The southern Buenos Aires province, between the Colorado and Negro rivers, is characterized by a wide variety of geomorphologic environments mostly linked to fluvial and littoral dynamics. The coastal region includes deposits related to both, progradation processes of the Colorado River delta, and Quaternary eustatic variation. At the final stretch of the Colorado River delta there are deposits of the Holocene-Pleistocene marine ingression, alternating with fluvial deposits, suggesting deltaic progradation over older intertidal or supratidal deposits. Farther south, the San Blas region has been repeatedly occupied by Quaternary marine transgressions, being those deposits of the MIS 1 and 5e, best represented in the landscape as littoral ridges, beach strand plains and tidal plains at maximum heights of 6 and 10 m respectively. Other older transgressive episodes have been observed, and tentatively assigned to the MIS 7 and ≥ 9 , represented by thin deposits, often forming hillocks, sometimes elongate, along a plain slightly sloping to the sea. In turn, the last of these transgressions could be subdivided, on the basis of altimetric differences and cementation degree, into two independent units.

Keywords: Pleistocene, Holocene, littoral ridges, Colorado River delta, MIS 1, 5e, 7, and ≥ 9 .

Resumen: La región comprendida entre los ríos Colorado y Negro del sur de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, está caracterizada por una amplia variedad de ambientes geomorfológicos vinculados mayormente a la dinámica fluvial y litoral. La región costera comprende depósitos relacionados con los procesos de progradación deltaica del río Colorado y aquellos generados por las variaciones eustáticas del nivel de mar en el Cuaternario. En el sector terminal del delta del río Colorado se observan depósitos de la ingesión marina holocena y pleistocena alternando con depósitos fluviales, indicando progradación deltaica sobre los depósitos intermareales o supramareales más antiguos. Hacia el sur, la región de San Blas ha sido ocupada reiteradamente por las transgresiones marinas cuaternarias, correspondiendo las de mejor representación a los MIS 1 y 5e, representados en el paisaje por cordones litorales, planicies con crestas de playa y llanuras de mareas, y a cotas máximas de 6 y 10 metros respectivamente. Otros episodios transgresivos más antiguos han sido observados, asignados tentativamente a los MIS 7 y ≥ 9 , representados por depósitos de escaso espesor, en muchas oportunidades conformando lomadas las que pueden presentar morfologías alargadas, dispuestas a lo largo de unas planicies de suaves pendientes hacia el mar. La última de estas transgresiones, podría en base a las diferencias altimétricas y grado de cementación, subdividirse a su vez en dos unidades independientes.

Palabras clave: Pleistoceno, Holoceno, cordones litorales, delta del río Colorado, MIS 1, 5e, 7 y ≥ 9 .

Fucks, E., Charó, M. y Pisano, F. (2012): Aspectos estratigráficos y geomorfológicos del sector oriental patagónico bonaerense. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 25 (1-2): 29-44.

La zona comprendida entre los ríos Colorado y Negro (región Patagónica Bonaerense) ha sido estudiada desde diferentes áreas del conocimiento geológico. Se han realizado trabajos aplicados y de cartografía geológica (Witte, 1916; Etcheverría *et al.*, 2006), sedimentológicos (Cortelezzi *et al.*, 1963, 1966; Spalletti e Isla, 2005) y geocronológicos (Rutter *et al.*, 1990); pero las líneas de mayor significación están centradas en los aspectos geomorfológicos y estratigráficos del Cuaternario (Ambrosini, 1984; Trebino, 1987; Codignotto y Weiler, 1980; Weiler, 1983, 1993, 2000; Fucks *et al.*, 2011, entre otros).

Dadas las características geológicas y geomorfológicas del área, asociadas en gran medida a depósitos cuaternarios, la mayoría de los trabajos están acotados a los sectores litorales, vinculados a los excelentes depósitos y morfologías litorales ahí desarrolladas, en detrimento del sector continental, donde la antigüedad, escasez de afloramientos y cobertura eólica, impiden en gran medida la observación de rasgos geomorfológicos y depósitos relevantes. Al considerar el conjunto de los aspectos geomorfológicos y estratigráficos, sumado al contenido faunístico de las unidades reconocidas, el objetivo de este trabajo es exponer regionalmente las condiciones paleoambientales dominantes del Cuaternario Tardío, determinando fehacientemente la génesis litoral para depósitos asignados a ambientes continentales.

Metodología

A través de mapas topográficos, fotografías aéreas e imágenes de satélite (tradicionales y a través de Google Earth) se identificaron los diferentes rasgos del paisaje, accesos y canales, seleccionándose recorridos y localidades a fin de realizar el levantamiento de los perfiles. En cada uno de ellos se describieron macroscópicamente textura al tacto, consistencia, color, presencia de material epigenético y de estructuras sedimentarias, registrando sus características a partir de fotografías y perfiles estratigráficos. Además, de cada sitio se extrajo una muestra volumétrica (500 ml) para conocer la composición malacológica de los depósitos. Las asignaciones taxonómicas de los moluscos recuperados, se realizaron siguiendo catálogos (Carcelles, 1944; Camacho, 1966; Castellano, 1967; Aguirre y Farinati, 2000) y trabajos sistemáticos modernos sobre moluscos específicos del área (Pastorino, 1994, 2000). Asimismo, se realizó un análisis pormenorizado de los diferentes antecedentes cronológicos, con el objeto de establecer una relación concordante entre los diferentes depósitos, la altura de ellos, la fauna y la morfología, a fin de poder realizar correlaciones entre los mismos.

Los análisis radiocarbónicos fueron llevados a cabo en el LATYR – CIG. Las valvas de moluscos fueron separadas del sedimento por lavado con agua sobre tamiz ASTM n° 20 y posteriormente sometidas a ultrasonidos para quitar los restos de material adherido. Luego, los especímenes fueron tratados con solución de HCl para eliminar el 20% p/p de su carbonato superficial; la muestra seca fue transformada en benceno. La medición de la actividad se realizó por espectrometría de centelleo líquido con Packard 3170 TR/SL

y Packard Tricarb1050TR/LL. Las edades son expresadas en años radiocarbónicos convencionales AP según Stuiver & Polach (1977).

Características generales de la región

El sector patagónico de la provincia de Buenos Aires comprende la región que se desarrolla al S del río Colorado, limitado al O por el mar Argentino, al E por el meridiano de 63° 23' y al S por el río Negro (Fig. 1). Climáticamente corresponde a un clima BWk, desértico, con precipitaciones del orden de los 300 mm, con veranos calurosos e inviernos fríos, donde la media anual es inferior a los 18° C. Estas características climáticas hacen que se desarrolle una vegetación compuesta fundamentalmente por llaollín (*Lycium* spp.), piquillín (*Condalia microphylla*), chañar (*Geoffroea decorticans*), jarillas (*Larrea* spp.), pichana (*Baccharis spartioides*), varias especies de cactus (*Opuntia* spp.), carqueja (*Baccharis* spp.) y algunos caldenes (*Prosopis caldenia*) entre otras, correspondiendo desde el punto de vista fitogeográfico a la Provincia del Espinal, dentro del Distrito del Caldén, en transición con la Provincia del Monte (Cabrera, 1994).

El aspecto geomorfológico dominante del sector continental es una extensa planicie, cubierta en su mayor parte por depósitos eólicos sin ningún tipo de morfología, resaltando en el paisaje una gran cantidad de cuencas de deflación con formas alargadas y dimensiones que varían entre 1 y 15 km de largo. Completan el paisaje lomadas semicirculares y alargadas de grava muy cementadas por CO₃Ca, encontrándose un sentido de orientación del conjunto NO-SE.

La línea de costa desde la zona de Bahía Blanca hasta el río Negro presenta una serie de entradas y salidas generadas por procesos fluviales y marinos (Fig. 1A). En el sector N, entre península Verde (PV) y la desembocadura del río Colorado Viejo (CV), la progradación deltaica del río Colorado genera una saliente importante hacia el E la cual aumenta durante las mareas bajas debido a las amplias llanuras mareales. Al S del río CV, la línea de costa se recuesta hacia el O manteniendo constante el rumbo N-S hasta las inmediaciones de la loma de los Tres Bonetes, mientras que hacia el mar se desarrolla la Bahía Anegada limitada por una serie de islas con formas alargadas en el sentido N-S.

Al S la costa presenta una nueva concavidad denominada Bahía San Blas, donde se destaca la Isla Jabalí (IJ), que presenta forma convexa hacia el mar. A partir del extremo E de la IJ se desarrolla una línea de costa continua con sentido NNE-SSE, con algunos quiebres hasta Punta Rasa, para continuar con rumbo NE-SO hasta Punta Redonda en las inmediaciones de la desembocadura del río Negro.

La forma que tiene la costa en la región responde a la acción de diferentes procesos geomorfológicos, presentando cada uno de los sectores mencionados particularidades evolutivas específicas.

En la actualidad, los procesos geomorfológicos en el sector costero generan diferentes ambientes compuestos por playas de arena y grava, plataformas costeras y acantilados,

llanuras de marea fangosas con canales de marea y sectores vinculados a barreras y lagunas costeras, asociados muchos de estos ambientes a importantes cuerpos dunares.

Si bien el régimen de mareas se ubicaría en el límite del micromareal-mesomareal (Hayes, 1979) ya que presenta un rango medio de 1,62 m (Servicio de Hidrografía Naval, 2009), éste puede ser modificada por los fuertes vientos que caracterizan el área de estudio, tanto en las alturas como en los horarios (Beigt *et al.*, 2009). A pesar del rango

mareal, muchas cuencas de deflación quedan comunicadas con el mar a través de canales de mareas durante las pleamares, sirviendo como ejemplos de situaciones pasadas similares (transgresiones del Pleistoceno Tardío y Holoceno).

En el ámbito continental, fuera de la llanura de inundación de los ríos Colorado y Negro, los procesos eólicos son los dominantes, acentuándose en los últimos años a causa de la sequía y la deforestación, pudiéndose observar una removilización importante de médanos.

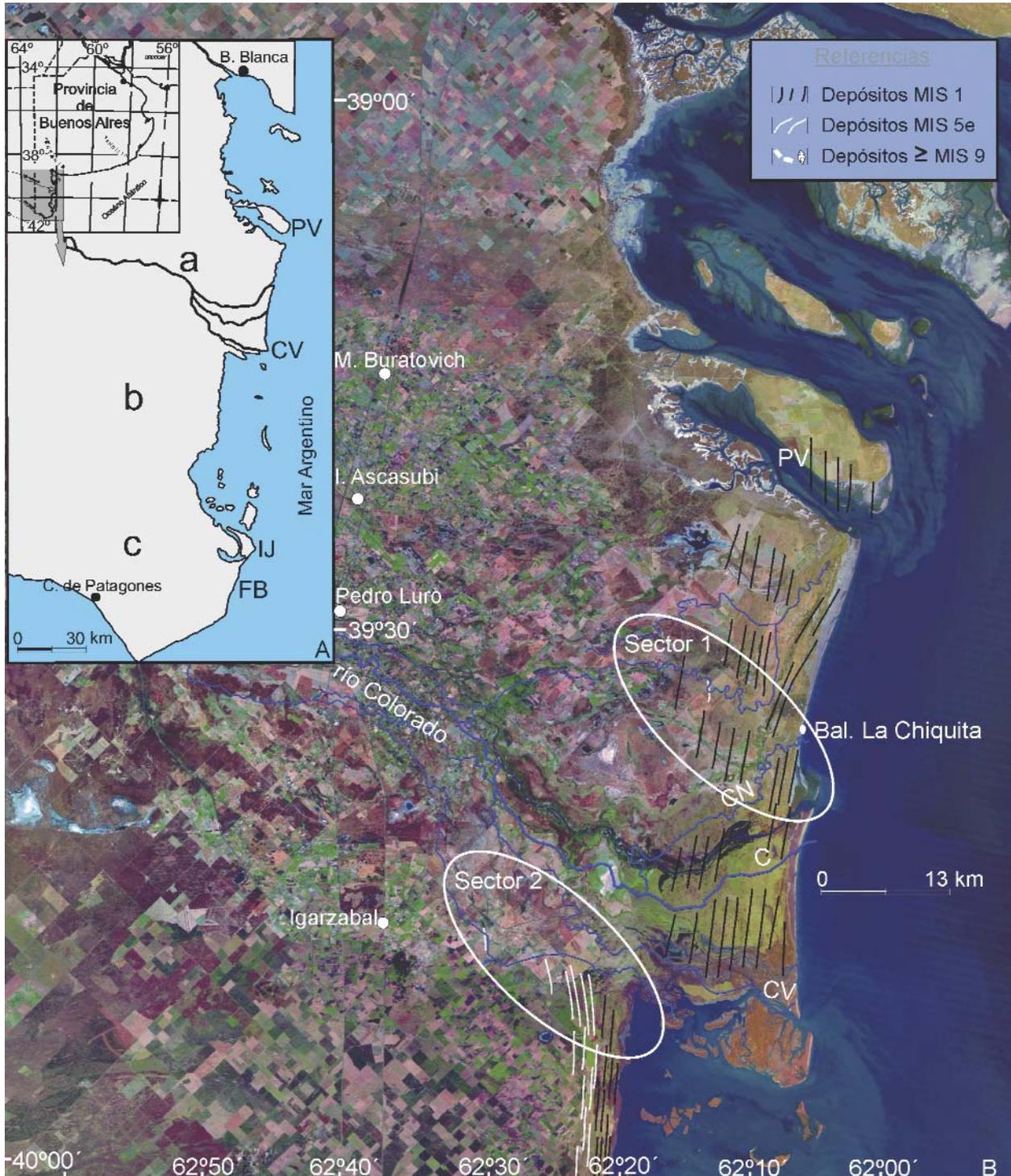


Fig. 1.- Ubicación de área de estudio y distribución de las unidades litorales en el sector Norte.

Geología regional

El sustrato geológico regional está constituido por las areniscas de la Formación Río Negro (Andreis, 1965). Esta unidad representa los sedimentos que d'Orbigny (1842) denominó "gres azuré", las Areniscas del Río Negro (Roth, 1898), el Piso Rionegrense (Ameghino, 1898 y 1906), Areniscas gris azuladas del Río Negro (Wichmann, 1918), y que fue reconocida con el nombre de Rionegrense y estudiada fundamentalmente en las barrancas del río Negro, en los alrededores de Carmen de Patagones. Esta Formación está constituida por arenitas de grano medio a fino, de color gris azulado, con intercalaciones de limonitas y argilitas rosadas y amarillentas, presentando estructuras entrecruzadas e intercalaciones de ruditas (Etcheverría *et al.*, 2006). Si bien sus mayores exposiciones se encuentran en las barrancas del río Negro y los acantilados al O del mismo, es posible observar dentro del área de estudio afloramientos de esta unidad en plataformas costeras y acantilados que se desarrollan entre loma de la Pirámide y arroyo Jabalí, y en inmediaciones del Faro 2° Barranca. También afloran en la base de barrancas de algunos cursos y cuencas de deflación más importantes como en las salinas del Barrancoso, del Ingles, Grande, de Piedra y del Algarrobo.

Mediante el método de trazas de fisión Alberdi *et al.* (1997) obtuvieron una edad de 4.41 +/- 0.5 Ma, ubicando a esta unidad en el Plioceno Inferior.

Aspectos estratigráficos y geomorfológicos

La importante variación que presenta la ubicación de la actual línea de costa responde en gran medida a los procesos geomorfológicos originados por las variaciones eustáticas del nivel del mar, ya sea por acción directa de éste o por las producidas en los ambientes fluviales a partir de su variación. En función de esto podemos separar la región costera en diferentes sectores (Fig. 1A; Tabla 1):

Zona del delta del río Colorado

Constituye un cuerpo progradante, compuesto por gran cantidad de cauces tanto activos como abandonados dentro de los que se destacan, de N a S: el Colorado Nuevo, el Colorado y el Colorado Viejo, y que corresponderían al tercer lóbulo de un total de cuatro, desarrollado en el Pleistoceno Superior (Spalletti e Isla, 2003).

El río Colorado es el de mayor importancia mientras que los demás presentan muy poco caudal o se activan en períodos de inundación. El cauce actual actúa como principal desde 1931, ya que hasta el año 1833 el único cauce existente era el río Colorado Viejo (Paesa, 1971). También se observa una gran cantidad de cursos abandonados, canales artificiales, lagunas y pantanos. En las últimas décadas se han intensificado las acciones hidráulicas no solo para las tareas de riego, sino también para facilitar el dre-

	Localidad	Coordenadas	Altura	Tipo de depósito	Rasgo geomórfico	Edad	Cita
a- Delta del Colorado	Península Verde		3 m	Arenas y limos	Llanura de mareas	Holoceno / (2170±86)*	*Alberó <i>et al.</i> , (1980)
	Sector 1 (Fig. 1)			Arenas y Limos	Llanura de mareas Cordones de tormenta	Holoc./ (6630±120, 6000±120 5020±100; 2750±110; 2590±110; 2156±115; 1300±90; 407±100 AP)*	*Weiler (1980)
	Sector 2 (Fig. 2)				Llanuras de marea	Pleistoceno	
	Sector 2 (Fig. 2)			Arenas y Limos y arcillas	Llanuras de marea	Holoc./ (4890±110; 5510±110; 5140±110; 5100±110; 3860±95; 5900±100; 4850±90; 6760±100; 3650 ±80 A.P.)*; 3690 ± 100 AP**	*Alberó <i>et al.</i> (1980) ** LP 2480.
b- Bahía Aneгада	Canal Villalonga	39°59'39,4''S 62°22'0,1''O	0-2 m	Gravas cementadas		MIS 7e? (>43 Ka)*	
			8-10 m	Gravas	Cordón	MIS 5e/ 28,7±1,4; 30±1; 31,6±1,4; 38,5±2,9 ka A.P. *	*Weiler (1993)
			5-6 m	Gravas y arenas	Cordón	Holoc. 5,98±1,1; 5,31±0,9; 5,2±1,1; 5,57±0,12 ka A.P.*	
	Canteras Villalonga La Atlántida	40°14'S/62°20'43"O 40°11'3"S/62°21'18"O	5-6 m	Gravas y arenas	Cordón		
	Balneario Los Pocitos	40°25'56"S 62°25'28"O	15 m	Gravas cementadas		MIS ≥9	
			8-10 m	Gravas y arenas	Cordón	MIS 5e	
			2 m	Gravas, arenas y conchillas	Cordón	Holoceno	
	Loma de los Tres Bonetes	40°13'55,1''S 62°25'8,7''O	17 m	Gravas cementadas			
Loma de La Pirámide	40°22'56,7''S 62°27'05,3''O	18 m	Gravas cementadas				
c- Isla Jabalí	Isla Jabalí	40°33'16"S 62°13'29"O	2-5 m	Gravas y arenas	Cordones y llanuras de marea	Holoc./ 3,25±0,08 ka A.P.*; (4,1±0,9; 5,37±0,11)**	* LP-2434 **Trebinio (1987)
Faro Segunda Barranca	A° Walker Faro 2° Barranca	40°46'34"S 62°16'24"O	2 m	Gravas y arenas	Cordón	Pleist./ (72,7; 79,6; 94,5; 102; 108 ka (ESR))*; (28,4± 0,8; 29,12±0,97 ka A.P.)**	* Rutter <i>et al.</i> (1990) **Trebinio (1987)

Tabla 1.- Síntesis de las características geológicas-geomorfológicas y edad de los depósitos en las diferentes localidades.

naje de campos bajos o de escaso escurrimiento. Esta última acción tuvo dos importantes connotaciones: por un lado, produjo el rápido drenaje de las aguas excedentes, reanudando en muchos casos la escorrentía en cauces que habían quedado prácticamente inactivos y por otro, el descenso de los niveles freáticos, produciendo la infiltración de las aguas de lluvias el lavado de los componentes salinos, incorporando importantes superficies de tierra a la agricultura.

Los depósitos marinos holocenos actúan como sustrato del sector terminal del complejo deltaico, observándose aflorando o en subsuelo depósitos finos de ambientes intermareales y cordones litorales, y también de manera aislada, afloramientos litorales del Pleistoceno indicando un ambiente complejo, sumado a los importantes depósitos dunares (Weiler, 1983).

La costa del sector del delta del río Colorado está representada por una amplia playa arenosa a limo arcillosa, li-



Fig. 2.- Distribución y afloramientos de unidades litorales en el sector Sur.

mitada hacia el continente por un cuerpo dunar parcialmente vegetado. Aledaño a éste, y hacia el continente, pueden apreciarse numerosas morfologías cordoniformes y antiguas llanuras de mareas. En el sector N del delta, a partir del balneario La Chiquita, puede verse la progradación de una barra con sentido S-N, con forma de gancho en su extremo y que consolida una laguna costera entre ella y la playa actual. Esta laguna esta a su vez cortada en sentido longitudinal por otras barras.

En las inmediaciones de la desembocadura del río Colorado Nuevo pueden observarse sedimentos marinos en forma continua a lo largo de 26 km (Fig.1B, Sector 1). La desembocadura del río se produce en un ambiente dunar, con inflexión hacia el N, indicativo de la deriva litoral. Los afloramientos muestran barrancas del orden de los 2 m de altura, compuestos por sedimentos arcillo limosos, castaño grisáceos, homogéneos, cubiertos en algunos sectores por sedimentos eólicos (Fig.3a). Por encima y de manera transicional le continúan sedimentos arenosos castaños grisáceos, laminados, con un espesor mínimo de 0,50 m. Presentan una gran cantidad de fauna de moluscos, presentándose en muchas oportunidades articulados y en posición de vida (Tablas 2 y 3).

A unos 23 km de la actual línea de costa ($39^{\circ}33'22''\text{S}/62^{\circ}13'08''\text{O}$) se observa el afloramiento más occidental de esta ingresión. Esta representado por 1 m de arena arcillosa, castaña, homogénea, con clastos pequeños y fauna de bivalvos y gasterópodos. (Figura 3 b y c).

Dentro de este ambiente deltaico ($39^{\circ}28'11''\text{S}/62^{\circ}19'04''\text{O}$) se observa una loma parcialmente cubierta por médanos, constituida por una grava matriz soportada altamente entoscada, con clastos medianos y grandes bien redondeados y aplanados con restos de conchillas situados a cota de 8 m aproximadamente, y que correspondería a una ingresión marina más antigua que la holocena.

Al S de estos afloramientos (Fig. 1B, Sector 2) a los $39^{\circ}47'10''\text{S}/62^{\circ}29'22''\text{O}$ y a cotas del orden de los 5 m, se observan afloramientos de la ingresión Pleistocena compuestos por 2 m de arenas limosas castañas, cubiertas por limos arcillosos, castaños grisáceos con clastos dispersos, esféricos y aplanados tapizados de tosca con restos de moluscos (Tablas 2 y 3).

En la posición de $39^{\circ}51'30,4''\text{S}/62^{\circ}22'33,2''\text{O}$, en un canal reciente se encontró un depósito de 1,40 m de espesor compuesto por grava fina matriz soportada los 0,10 m inferiores, continuándole 0,60 m de una arena fina arcillosa, homogénea, de color castaño oscuro con conchillas dispersas, cubierto por un sedimento arcilloso de color verde castaño de 0,50 m, remata el perfil una arena gris de 0,20 m pedogenizada. En el nivel arcilloso se encontraron restos de *Tagelus plebeius* (Lighfoot, 1786), acompañados por otras especies de moluscos (Tablas 2 y 3) y (Figura 3c), sobre los cuales se realizó una datación ^{14}C que arrojó una edad de 3690 ± 100 años A.P. (LP 2480). Correspondería a un ambiente intermareal Holoceno entre morfologías positivas (alargadas y redondeadas) de la ingresión pleistocena.

El conjunto de las observaciones realizadas en el delta del río Colorado estarían indicando que gran parte del sector terminal del delta esta compuesto por sedimentos marinos de la ingresión holocena (MIS 1) y remanentes de la ingresión anterior (MIS 5e).

Zona de Bahía Anegada

Se extiende desde el río Colorado Viejo hasta las inmediaciones de la Isla Jabalí (Fig. 1). Desde la línea de costa hacia el mar, se desarrollan un conjunto de islas (Fig. 4) que con formas alargadas y orientaciones N-S trazan una línea más o menos recta uniendo el delta del Colorado con la Isla Jabalí. Rodeando las islas y prácticamente hasta la

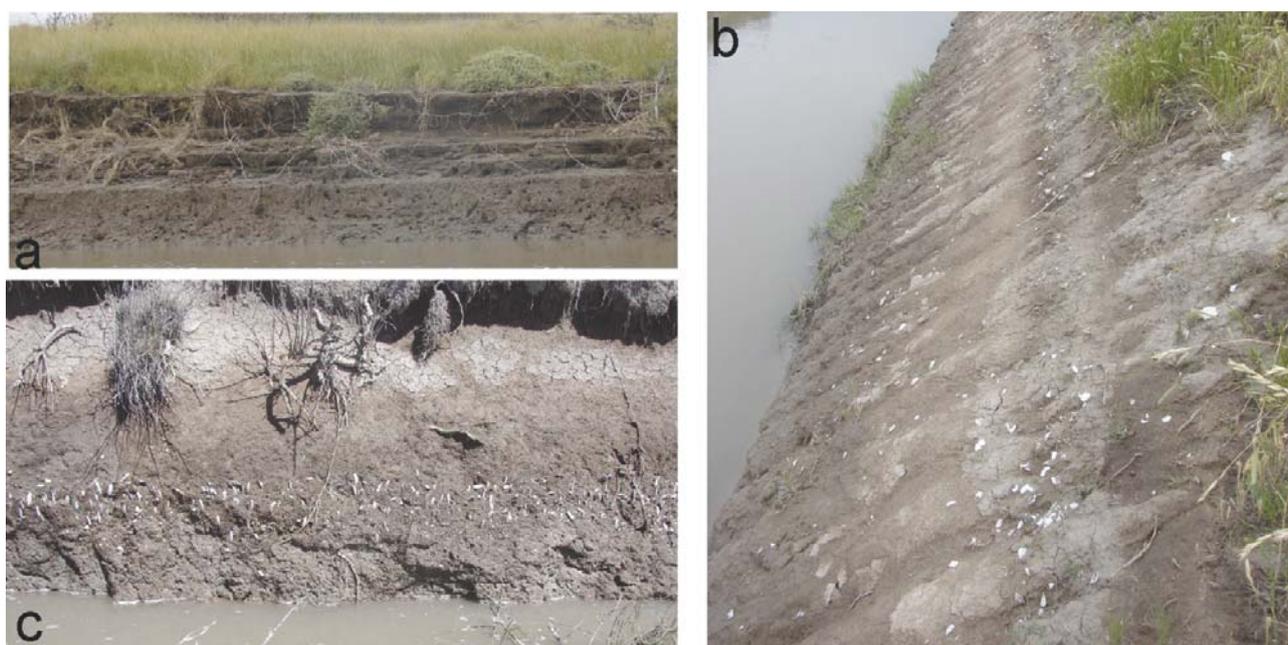


Fig. 3.- Afloramientos de los depósitos del MIS 1 en la región del delta del Colorado, correspondientes a ambientes intermareales.

Localidad	Especie																										
	<i>Tegula (A) patagonica</i> (d'Orb.)	<i>Calliostoma carcellesi</i> Clench y Agu.	<i>Heleobia australis</i> (d'Orb.)	<i>Bostrycapulus odites</i> (Collin)	<i>Crepidula argentina</i> *	<i>Notocochlis isabelleana</i> d'Orb.	<i>Epitonium georgettinum</i> (Kiener)	<i>Trophon varians</i> (d'Orb.)	<i>Thophon geversianus</i> (Pallas)	<i>Urosalpinx cala</i> (Pilsbry)	<i>Zidona difresni</i> (Donovan)	<i>Adelomelon beckii</i> (Broderip)	<i>Adelomelon (P) brasiliana</i> (Lamarck)	<i>Odontocymbiola muggallanica</i> (Gmelin)	<i>Olivella (O) tehuelcha</i> (Dúclos)	<i>Olivancillaria ureus</i> (Roding)	<i>Olivancillaria carcellesi</i> Klapp.	<i>Olivancillaria uretai</i> Klapp.	<i>Marginella martini</i> Petit	<i>Pareuthria plumbea</i> (Philippi)	<i>Dorsanum moniliferum</i> (Valenc.)	<i>Acteocina candei</i> (d'Orb.)	<i>Buccinanops cochlidium</i> (Dilwyn)	<i>Buccinanops globulosus</i> (Kiener)	<i>Anachis isabellei</i> d'Orb.	<i>Anachis moleculina</i> (Duclos)	<i>Mangelia gazellae</i> (Strebel)
Península Verde																											
Sector 1	X								X		X			X	X		X						X	X			
Sector 2 Pleistoc.				X										X									X				
Sector 2 Holoc.	X	X	X			X					X				X								X	X			
Canal Villalonga MIS7?	X		X			X																	X				
Canal Villalonga MIS 5e	X	X	X	X	X	X					X				X		X			X			X	X	X		
Canal Villalonga Holoc.	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X			X		X	X	X			
Canteras Villalonga, La Atlántida	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Balneario Los Pocitos MIS ≥9																							X				
Balneario Los Pocitos MIS 5e			X																				X				
Balneario Los Pocitos Holoc.			X	X							X						X						X	X			
Loma de la Pirámide	X	X	X												X								X				
A° Walker																											
Isla Jabalí	X	X	X	X	X	X	X				X		X	X			X				X		X	X			
Salina el Ingles	X	X	X	X							X					X	X				X		X	X			
Faro Segunda Barranca	X			X	X					X					X								X	X	X		

Tabla 2.- Lista de especies de gasterópodos de las distintas localidades.

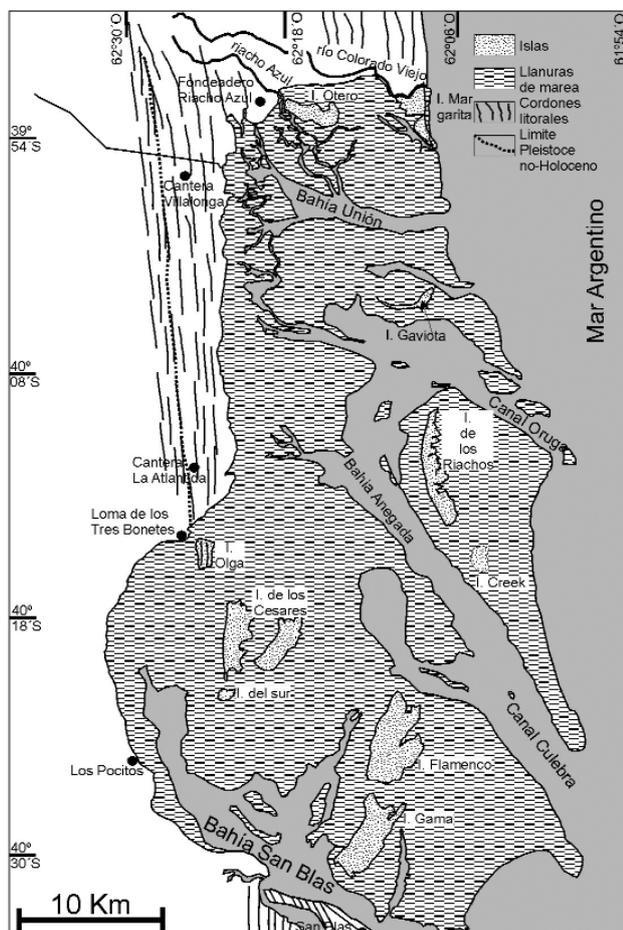


Fig. 4.- Rasgos geomorfológicos en el área de bahía Anegada

línea de costa se desarrollan extensas llanuras de mareas, que quedan expuestas durante la marea baja.

Las islas ya consolidadas, como Margarita, Otero, Gaviota, de los Riachos, de los Césares, Flamenco y Gama, presentan en sus sectores expuestos al mar una morfología rectilínea, con el desarrollo de extensas playas de arena de textura mediana a fina, de suaves pendientes y el desarrollo de médanos. La Isla Olga está compuesta por sedimentos limos arcillosos a los que se le superponen depósitos de rodados formando crestas de playa que no superan el metro de espesor (Nicolás *et al.*, 1986), las que pueden encontrarse parcialmente erosionadas. En el sector NE se desarrolla un campo de médanos vegetados, cubriendo los depósitos anteriormente mencionados (Weiler, 2000). Asimismo, puede observarse que en todas las islas y sus sectores circundantes, se produce una mezcla permanente de diferentes ambientes, ya sea consolidados por el mar o por el viento (playas y médanos) y llanuras con canales de marea.

Las llanuras de mareas, están compuestas por fangos oscuros, finamente laminados, constituyendo extensos canchales. Se encuentran seccionadas por canales y debido a la escasa pendiente, pueden apreciarse extensiones de kilómetros durante las mareas bajas.

El origen de estas llanuras se deben a un conjunto de factores, dentro de los que sobresalen los aportes sedimentarios del río Colorado, no sólo en la actualidad, sino y fundamentalmente en tiempos pasados donde su descarga al mar se alternaba por los diferentes cauces que componen el delta, entre ellos el Colorado Viejo con drenaje al S, cediendo en el año 1930 su caudal al Colorado Nuevo (Gon-

Especie	Localidad																										
	<i>Nucula (N) nucleus</i> (Linné)	<i>Nucula (L) obliqua</i> Lamarck	<i>Glycymeris (G) longior</i> (Sowerby)	<i>Mytilus (M) edulis</i> Linné	<i>Brachidontes (B) rodriguezii</i> (d'Orb.)	<i>Chlamys tehuelchus</i> (d'Orb.)	<i>Plicatula gibbosa</i> Lamarck	<i>Ostrea (O) equestris</i> Say	<i>Ostrea puelchana</i> d'Orb.	<i>Crassostrea rhizophorae</i> (Goulding)	<i>Diplodonta (D) patagonica</i> (d'Orb.)	<i>Diplodonta (F) vilardeboana</i> (d'Orb.)	<i>Carditamera guppyi</i> (Dall)	<i>Macra isabelleana</i> d'Orb.	<i>Macra patagonica</i> d'Orb.	<i>Raeta plicatella</i> (Lamarek)	<i>Macoma (P) uruguayensis</i> (Smith)	<i>Abra aequalis</i> (Say)	<i>Tagelus (T) plebeius</i> (Lighthfoot)	<i>Tivella (E) isabelleana</i> (d'Orb.)	<i>Pitar (P) rostratus</i> (Philippi)	<i>Amianitis purpurata</i> (Lamarek)	<i>Anomalocardia brasiliana</i> Gmelin	<i>Corbula (C) patagonica</i> d'Orb.	<i>Corbula (C) lyoni</i> Pilsbry	<i>Lyonsia abvarezii</i> d'Orb.	<i>Bushia rushi</i> (Pilsbry)
Península Verde																											
Sector 1	X	X			X			X	X						X				X		X	X					
Sector 2 Pleistoc.			X																								
Sector 2 Holoc.	X	X	X		X			X	X	X	X	X			X			X		X	X		X				
Canal Villalonga MIS 7?			X																								
Cantera Villalonga MIS 5e			X					X				X	X		X				X	X	X		X				
Cantera Villalonga Holoc.			X				X	X											X	X	X		X				
Canteras Villalonga, La Atlántida	X	X	X		X	X		X		X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Balneario Los Pocitos MIS ≥9			X																			X					
Balneario Los Pocitos MIS 5e																			X	X	X		X				
Balneario Los Pocitos Holoc.	X	X						X				X	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Loma de la Pirámide				X	X			X										X	X	X	X	X	X				
A° Walker																				X							
Isla Jabalí						X	X	X	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Salina el Ingles	X				X	X		X		X	X	X	X		X			X		X		X		X			
Faro Segunda Barranca				X	X	X		X	X											X							

Tabla 3.- Lista de especies de bivalvos de las distintas localidades.

zález Uriarte, 1984); también acumulaciones producidas por un delta de flujo en la parte más interna del canal San Blas (Cuadrado y Gómez, 2010). La posición del nivel del mar en el Holoceno es otro elemento a considerar, ya que su altitud estuvo en el orden de los 3-4 m sobre el nivel actual (Isla, 1998; Schnack *et al.*, 2005; Fucks *et al.*, 2010) formando en el continente aledaño principalmente llanuras de marea y cordones de playa con características y altitudes muy similares a las que presentan las islas. Por esto, ambos ambientes deberían ser considerados coetáneos.

En el sector continental contiguo a la línea de costa pueden observarse una serie de cordones litorales. Los más cercanos a la costa se sitúan a cotas del orden de los 4-5 m, son alargados en dirección N-S; se presentan desde bien individualizados hasta adosados unos a otros e inclusive, formando morfologías más amplias con crestas de playa en su superficie. La mayoría de estos cordones tienen sus extremos con forma de gancho tanto al N como al S que se proyectan hacia el continente. Constituyeron barreras libres creciendo hacia ambos extremos, en el sentido y contrario a la deriva, influenciados probablemente por los fuertes vientos del NNE (Cuadrado y Gómez, 2010). Muy probablemente estas barras se formaron en un ambiente bajo y limitadas transversalmente por canales de marea, haciendo que la entrada de agua durante las tormentas generara las formas curvas de sus extremos. Existen en esta área cuatro buenos afloramientos: en el canal Villalonga (CV) y en una serie de canteras dentro de las que se destacan: Villalonga (V), Stroeder (S) y La Atlántida (LA) (Fig. 2 y 4).

El canal Villalonga corta de E a O los depósitos holocenos y pleistocenos, presentándose los afloramientos con diferentes grados de exposición. El sector del canal ubicado

a los 39°59'39,4''S/62°22'0,1''O corresponde al cordón Pleistoceno más cercano a la costa. Presenta forma lenticular y un espesor máximo de 8 m compuesto fundamentalmente por dos unidades. La unidad basal, de espesor variable, que no sobrepasa los 0,50 m por encima del nivel del agua, compuesta por grava con estratificación cruzada hacia el E, fuertemente cementada por carbonato de calcio, constituyendo una plancha continua en su parte superior de forma ondulada (Fig. 5c) con presencia de moluscos (Tablas 2 y 3).

Por encima y en discordancia, la unidad superior se presenta con 7 m de espesor máximo, compuesta por gravas clastosoportadas esencialmente, aunque también hay estratos de arena y otros de clastos matriz soportados (Fig. 5b). Presenta coloración grisácea y estratificación cruzada de bajo ángulo hacia el E (Fig. 5a). De este nivel se ha recuperado una diversa malacofauna (ver tablas 2 y 3) compuesta por 13 especies de bivalvos y 21 de gasterópodos. Hacia el E y O de este cordón con espesores de 3-4 m se observan sedimentos areno – limosos, castaño-amarillentos, homogéneos, con clastos y conchillas dispersos.

A 1 km de la costa se observa una forma cordoniforme a cota de 4-5 m, integrada por arenas y gravas de 4 m de espesor total, estratificados de manera cruzada de bajo ángulo hacia el E y de colores grisáceos con una destacada fauna de bivalvos y gasterópodos (Tablas 2 y 3). Estos depósitos corresponden al cordón Holoceno y presentan edades que rondan los 5 y 6 ka (Weiler, 1993).

Muchas de las observaciones de campo coinciden con las expuestas en Weiler (1993), pero en este trabajo se amplía el contenido malacológico (Tablas 2 y 3) y se reinterpreta la cronología de las unidades de manera relativa.



Fig. 5.- Afloramientos de los depósitos litorales pleistocenos sobre el canal Villalonga.

En este sentido, se considera que el nivel basal (Nivel I de Weiler, 1993) con una edad >43 ka A.P. y atribuido al Sangamon por características litológicas y altitud (Tabla 1), debería asociarse a un nivel del mar previo al MIS 5e (probable MIS 7) pudiéndose correlacionar con depósitos similares en la zona de San Antonio Oeste situados en ambientes intermareales (Rutter *et al.*, 1990 y Fucks y Schanck, 2011).

El nivel superior (Nivel II de Weiler, 1993) con edades radiocarbónicas entre 28.700 y 38.500 años A.P., asignadas al interstadial, debido a las características litológicas, geomorfológicas y altura (Tabla 1), se asocian al MIS 5e, correlacionándolo con los depósitos situados en las inmediaciones de San Blas (Rutter *et al.*, 1990) y otras zonas litorales de Patagonia como San Antonio Oeste, península de Valdés, bahía Camarones, bahía Bustamante, entre las situadas más al N (Rutter *et al.*, 1990; Schellmann y Radke, 2000; Rostami *et al.*, 2000). Estos depósitos han sido asociados a ambientes de albuferas e islas de barrera (Weiler, 1993), aunque por sus dimensiones, composición, distribución y yacencia, también podrían corresponder a cordones de tormenta en ambientes intermareales.

En canteras ubicadas al S pueden observarse exposiciones de los cordones holocenos. Presentan entre 3 a 4 m de espesor, compuestos por sedimentos gravosos y arenosos, alternando permanentemente el contenido de ambos, estratificados hacia el E con ángulos bajos. El material es suelto, aunque pueden observarse niveles parcialmente cementados por carbonato de calcio (Fig. 6) en las que pueden observarse abundancia de bivalvos y gasterópodos (Tablas 2 y 3).



Fig. 6.- Afloramiento de los cordones litorales holocenos en la cantera Villalonga.

Al S de la loma de los Tres Bonetes ($40^{\circ}13'55,1''S/62^{\circ}25'8,7''O$) las formas cordoniformes holocenas y pleistocenas prácticamente desaparecen, siendo remplazadas por pequeños depósitos con tenues morfologías, muchas veces imperceptibles o por llanuras salitrosas con fósiles marinos esparcidos sobre ellas. Se presentan en la costa en forma casi permanente plataformas costeras y acantilados en algunos sectores afuncionales, compuestos parcialmente por la Fm. Río Negro. La loma de los Tres Bonetes, con una cota de 19 m, esta compuesta por un núcleo conglomerádico con clastos esféricos y aplanados, altamente cementado por carbonato de calcio, cubierto por médanos, al pie de la misma se observan rasgos geomorfológicos escalonados que representarían las últimas dos ingresiones (MIS 5e y 1).

Hacia el S, en loma de la Pirámide ($40^{\circ}22'56,7''S/62^{\circ}27'05,3''O$) con cota de 18 m se observa un acantilado afuncional labrado en areniscas grises de la Fm. Río Negro coronadas por 3-4 m de gravas con rodados esféricos y aplanados, bien estratificados y muy cementados, con restos de gasterópodos (Tabla 2). Al pie del mismo se presentan formas cordoniformes compuestas por arenas y rodados de la ingesión holocena con importantes contenidos fosilíferos (Tablas 2 y 3).

En el balneario Los Pocitos puede observarse el desarrollo de plataformas costeras y acantilados de la Fm. Río Negro alternando con depósitos intermareales de arena y fango. En el límite N del poblado, a una cota de 15 m, se observa un depósito conglomerádico de 2 m de espesor, clasto sostén, muy cementado por carbonatos de calcio y ligeramente estratificado. Los clastos son pequeños a medianos, con restos de moluscos (Tabla 2 y 3). A menor altitud (5-7 m) se observa otro nivel y un afloramiento de 2 m de espesor situado a los $40^{\circ}26'29,7''S/62^{\circ}25'24,9''O$, el mismo esta compuesto por estratos de arena y rodados (clastos y matriz sostén), con estratificación paralela y de colores grisáceos.

El nivel más bajo se presenta en forma de llanura y sobre él se labra un pequeño acantilado de 0,70 m de altura. Se encuentra en discordancia sobre las areniscas de la Fm. Río Negro compuesto por rodados, arenas y conchillas sin ordenamiento.

El cambio sustancial que existe en el desarrollo de las morfologías cordoniformes y el área de cobertura de las últimas dos ingresiones, desde loma de Tres Bonetes al Balneario Los Pocitos, con respecto a los sitios ubicados al N y S, podría estar asociado a una costa sometida a procesos erosivos más que de acumulación. Ya que en este sector costero se encuentran las mayores alturas topográficas, los afloramientos de las areniscas terciarias presentan su mayor altitud, superando los 10 m. y las plataformas costeras tienen su máxima representación. En función de lo expuesto, podría indicarse que en las localidades loma de los Tres Bonetes, de La Pirámide y balnearios Los Pocitos se identifican tres depósitos diferentes: los situados a cotas del orden de los 15-18 m, un segundo grupo a 7-10 m y aquellos a cotas de 3-5 m, asignados tentativamente a los MIS ≥ 9 , 5e y 1 respectivamente.

Hacia el continente el paisaje toma la forma de una planicie, variando las cotas de manera suave hasta los 40 m. En este paisaje sobresalen depresiones cerradas y lomadas semicirculares y alargadas, compuestas de gravas fuertemente cementadas, algunos de ellos con restos de conchillas (Fig. 2).

Zona de San Blas – Faro Segunda Barranca

La zona de San Blas - Faro Segunda Barranca incluye el área litoral y continental que va desde la isla Jabalí hasta el Faro 2° Barrancas (FB). La isla Jabalí se encuentra separada del continente por los arroyos Jabalí (AJ) al E y del

Guanaco (AG) al S, correspondiendo más a canales de marea que a cursos de escurrimiento fluvial. La mencionada isla presenta dos sectores bien diferenciados, el oriental de morfología llana, compuesto por arenas limosas, castaño-grisáceas, finamente estratificadas en el sector inferior y homogéneo y más castaño el superior. De estos sedimentos fue posible recuperar una fauna de moluscos altamente diversa con 28 especies de bivalvos y gasterópodos (ver Tablas 2 y 3) (Fig. 7). Sobre *Tagelus plebeius* en posición de vida, se realizó una datación radiocarbónica que arrojó una edad de 3.250 ± 80 años A.P. (LP-2434) coincidente con Trebino (1987) para depósitos similares (muestras 33,35 y j).

El sector occidental de la isla está representado por una gran cantidad de cordones adosados unos a otros en algunos sectores, y transversales u oblicuos en otros, muchas veces exponiendo un resalto, con formas rectas o curvas. La figura 8a es un ejemplo de la variación que estos pueden tener, habiendo sido separadas en 10 unidades (Trebino, 1987) y en dos sectores principales con seis subdivisiones menores (Ambrosini, 1984). La composición de los mismos es de gravas y arenas bien estratificados (Fig. 8c) de tipo entrecruzada, de colores grises, con un espesor máximo observado de 4 m. Presentan escasos restos de conchillas, aunque en oportunidades pueden encontrarse de manera abundante y con buen grado de preservación, sobretudo en aquellos depósitos de composición arenosa.

Podríamos considerar al conjunto como una planicie con crestas de playas (*beach strand plain*) (Fig. 8a) ya que



Fig. 7.- Diferentes afloramientos de los depósitos del MIS 1 en isla Jabalí.



Fig. 8.- Aspectos geomorfológicos y litológicos de las crestas de playa en la isla Jabalí.

en oportunidades, como en el acantilado del sector NE, se observa como un único cuerpo conglomerádico presenta en su superficie las morfologías onduladas (Fig. 8b), acumuladas sobre los sedimentos más finos. En este sentido también pueden visualizarse crestas de playa que se habrían depositado desde la margen O (arroyo del Jabalí), ya que se observan cordones paralelos a las márgenes de este canal, que truncan cordones que provienen del sector E. La Figura 8c muestra la morfología del último cordón (aislado) depositado en la llanura de mareas actual ubicado en el extremo N de la isla.

La morfología de cada cordón ha respondido a la dinámica de los procesos generadores, fundamentalmente la energía de las olas, la morfología y extensión del sustrato, la morfología de la costa previa a la formación de la cresta y a los cambios del nivel del mar, entre los factores locales más importantes, considerando además la posibilidad de que hubieran intervenido factores relacionados con variaciones astronómicas (Goy *et al.*, 2003; Zazo, 2006). En otras localidades, ha sido descrita la secuencia evolutiva en la generación de crestas y surcos en tiempos históricos, atribuyéndose esta alternancia a la acción de centros ciclónicos y anticiclónicos y también a la oscilación de las manchas solares (Rodríguez Ramírez *et al.*, 2000).

Es preciso mencionar que la fuente de aprovisionamiento de material para la generación de estos cordones es muy cercana, ya que en la margen opuesta del arroyo del Jabalí y en mayor medida, los acantilados del área del Faro 2° Barranca están compuestos por depósitos conglomerádicos de la ingresión pleistocena.

Al sur de la isla, la acreción de una barrera paralela a la costa a partir de Punta Falsa ha obstruido la comunicación directa al mar que tenían los arroyo del Jabalí y del Guanaco hacia el año 1883 (Isla y Espinosa, 2005), formándose una laguna costera con comunicación al mar en el sector norte. Tanto este drenaje como la disposición de una espiga holocena señalaría el sentido de la deriva SO-NE.

En el sector continental, los cordones litorales pleistocenos y las playas (Gutiérrez Elorza *et al.*, 2005) constituyen las morfologías más destacadas (Fig. 2). Las playas donde se sitúan la salina del Ingles, del Barrancoso y Grande son solo ejemplos de la gran cantidad de estas morfologías desarrolladas en la zona. El piso de éstos salitrales se encuentran por debajo del nivel del mar, teniendo las más cercanas a la línea de costa comunicación con éste a través de canales. Durante las diferentes transgresiones estas depresiones se vieron ocupadas alternativamente por el mar, razón por la cual es común encontrar sedimentos y fósiles marinos, con edades tanto holocenas como pleistocenas, por ejemplo en Salina del Ingles 72.7-94.5 ka, (Rutter *et al.*, 1990) y en el Salitral del Barrancoso 5370±110 (Trebbino, 1988).

Los cordones litorales del Pleistoceno se encuentran paralelos entre si y a cotas del orden de los 8 a 10 m. Presentan un rumbo N-S, encontrándose los truncados al N por el arroyo del Jabalí y al S por el arroyo Walker (AW) (Fig. 2). Existen afloramientos que permiten observar hasta 2,5 m de sedimentos gravosos con matriz areno-limosa de color gris, homogéneos y con fauna de moluscos. (Tabla 2 y 3).

A lo largo de la costa entre San Blas y Faro 2° Barranca se observan varios cordones dispuestos en forma paralela a la misma. El sector del faro, está compuesto por una playa de arena y rodados sobre la plataforma costera de la Fm Río Negro. Los acantilados alcanzan una altura máxima de 10 m, de los cuales solo es visible la parte superior, ya que dunas rampantes cubren la base. Están compuestos por gravas clastosoportadas, aunque coronando el perfil hay estratos de arena y arenas conglomeráticas. La coloración del conjunto es gris, con una estratificación bien definida de tipo paralela a cruzada de bajo ángulo con una leve inclinación hacia el S, observándose algunos estratos parcialmente entoscados (Fig. 9) y restos fosilíferos (Tabla 2 y 3). En la base del acantilado en esta localidad se han obtenido cronologías de 102 y 108 ka aunque la relación D/L de



Fig. 9.- Afloramientos de los depósitos litorales pleistocenos en Faro Segunda Barranca.

ácido aspártico y leucina permitiría atribuirlos a un evento transgresivo más antiguo (Rutter *et al.*, 1989, 1990).

Si bien el sector continental presenta una gran cantidad de playas, el área más caracterizada por estas morfologías es la que se extiende al O de la isla Jabalí (Fig. 2). Las cuencas más continentales se encuentran 40 m por debajo del paisaje que las rodea, disminuyendo progresivamente a medida que nos acercamos a la costa. A pesar de la profundidad, todas presentan las mismas cotas en su parte más profunda, valores negativos pero cercanos al nivel del mar y en general una morfología alargada en dirección NO-SE.

Estas depresiones denominadas playas son características de zonas áridas y semiáridas, cuyo fondo plano está sujeto a inundaciones periódicas o esporádica y a la precipitación de sales por evaporación (Gutiérrez Elorza *et al.*, 2005). Son comunes en numerosas regiones, produciéndose por debajo de las isoyeta de 500 mm, con tamaños y densidades muy variables (Goudie y Wells, 1995). El transporte de las partículas de las playas es favorecido por varios procesos como la haloclastia, causando la peletización de las partículas de arcilla formando agregados, que alcanzan el tamaño necesario (limos y arenas) para ser fácilmente desplazados por el viento a través de rodamiento, saltación y suspensión. En consecuencia, la profundización y la ampliación de las playas por procesos de peletización favorece la deflación, siendo más eficiente cuanto mayor es el número de ciclos de inundaciones y desecación (Gutiérrez Elorza *et al.*, 2005).

Las playas constituyen sistemas altamente sensibles, viéndose afectados por la interacción de las aguas superficiales y subterráneas, actividad eólica, procesos químicos y biológicos (Torgerssen *et al.*, 1986). Un elemento importante de las playas es la precipitación de evaporitas, observándose en éstas distintos compuestos de cloruros (Witte, 1916). Muchas tienen comunicación con el mar en las mareas altas (Salitral Grande, del Barrancoso) y lo tuvieron en mayor medida durante la ingresión holocena. La edad de los depósitos es de 2.320 ± 80 y 3.450 ± 80 ^{14}C años A. P. (Trebino, 1987).

La Salina del Inglés, a pesar de su cercanía con el mar, presenta elevaciones de sus bordes superiores a los alcanzados por el mar holoceno, pero todavía puede apreciarse

(Fig. 2) el paleocanal que la vinculaba con el mar en la ingresión anterior.

Hacia el interior, se observa una llanura donde sobresalen playas de escasa magnitud y lomadas. Algunas de estas últimas presentan forma alargada y otras una morfología circular compuestas por 1 a 2 m de gravas fuertemente cementadas, clastos sostenidos y groseramente estratificados u homogéneos, con una proporción importante de clastos aplanados. Estudios petrográficos permitieron atribuir a estos depósitos una génesis marina a pesar de no haber encontrado fósiles que lo confirmaran (Cortelezzi *et al.*, 1963, 1966). Otros autores sobre la base de fósiles marinos encontrados confirman en asignarles esta génesis (Witte, 1916; Fucks *et al.*, 2011). Es importante señalar que el alto contenido de carbonato de Calcio precipitado en estos depósitos hace muy difícil la individualización de restos fosilíferos carbonáticos, ya sea por que se encuentran totalmente englobados en él o por los procesos de disolución- precipitación que pueden haber sufrido. Asimismo, y por analogía con otros depósitos litorales situados más al S, se observa que la densidad de los componentes fosilíferos va disminuyendo con la edad. Los pocos restos hallados sólo pueden ser determinados a nivel genérico y corresponden a *Ostrea* sp., *Pitar* sp. y *Amiantis* sp.

Consideraciones estratigráficas de los depósitos litorales

Los rasgos geomorfológicos litorales ubicados a alturas variables por encima del nivel del mar actual, responden en áreas continentales estables a los diferentes ascensos del nivel de mar producidos en el Cuaternario.

En base a datos isotópicos de algunos núcleos oceánicos profundos, se infiere que los valores del nivel del mar a nivel global fueron similares y más altos que el actual por lo menos para los E.I. 1, 5, 9 y 11, y tal vez 23, y que durante los otros estadios isotópicos del Pleistoceno (E.I. 7, 13, 15, 17, 19) el nivel oceánico no ha llegado a la altura del cero actual (Shackleton, 1987; Ortlieb, 1987).

En general, las terrazas costeras y los depósitos asociados (Tabla 4), reflejan la interacción entre alzamiento tectónico y variaciones glacioeustáticas del nivel del mar,

Edad	Altura	Witte, 1916	Trebino 1987	Rutter <i>et al.</i> 1990	Weiler 1983, 1993	Este trabajo
HOLOCENO MIS 1	4-5 m	IV (2 m)	Sector B	Holoceno	Ingresión holocena	MIS 1
PLEISTOCENO MIS 5e	7-10 m	III (8 m)	Sector A	Intermedio	Interstadial	MIS 5e
PLEISTOCENO MIS 7	1-2 m	-		Viejo	Interglacial	MIS 7?
PLEISTOCENO MIS 9	15-25 m	II (8-15 m)	Nivel I (12-14 m)	-	-	MIS 9?
PLEISTOCENO MIS 11	30-40 m	I (>15 m)		-	-	MIS 11?

Tabla 4.- Exposición de los diferentes esquemas estratigráficos para la región y propuesta.

evidenciado en muchas zonas costeras (Lajoie, 1986; Shackleton y Opdyke, 1973; Ortlieb *et al.*, 2003; Marquardt *et al.*, 2000; Quezada *et al.*, 2007). En las Bermudas se ha detectado un nivel del mar superior a 21,3 m durante la etapa marina del isótopo MIS 11 (ka 400) determinado por dataciones de U/Th y de racemización de aminoácidos (Olson y Hearty, 2008), aunque estudios basados en los aspectos orbitales señalarían que el nivel del mar en el mismo periodo no debería haber variado demasiado de los actuales valores (Bowen, 2010). Hearty *et al.* (2007) proponen que el nivel del mar en el estadio MIS 5e (120 ka) se situaba alrededor de los 6 y 9 m snm. Asimismo, se ha detectado en la isla de Mallorca un nivel del mar 1 m sobre el actual, atribuido al (MIS) 5a (~81 ka), lo que refleja interrogantes sobre el real comportamiento del clima (Dorale *et al.*, 2010). Para el MIS 7 existen indicios que el nivel del mar se mantuvo por debajo del actual, estimándose valores que lo sitúan en torno a los -20 m (Dutton, 2009)

En función de las observaciones y descripciones realizadas y considerando el análisis de la información antecedente, se han podido establecer como mínimo cuatro eventos transgresivos en la región. Si bien la información cronológica numérica es escasa para asociar con precisión cada evento transgresivo con la columna isotópica, se presenta de manera tentativa una correlación.

Ingresión holocena (MIS 1)

Los depósitos de esta ingresión se sitúan próximos a la costa y alcanzan una cota máxima del orden de los 5 m. Los rasgos de acumulación con mejor representación se encuentran en la zona del delta del río Colorado hasta la Loma de los Tres Bonetes y en la isla Jabalí, representados por llanuras de mareas y cordones litorales. En los demás sectores no existen o se presentan con una extensión muy escasa. Dataciones radiocarbónicas a lo largo de prácticamente toda la costa confirman la edad que va desde los 6 a 0,4 ka (Alberó *et al.*, 1980; Weiler, 1983, 1993; Trebino, 1987; Rutter *et al.*, 1990).

Ingresión del Pleistoceno Tardío (MIS 5e)

La ingresión del MIS 5e ha dejado tan buenas expresiones morfológicas y deposicionales como la holocena, pero en una posición geomorfológica más interna y a cotas de 8-10 m. Formas alargadas y otros depósitos sin morfología clara pueden verse a partir del borde sur del delta del río Colorado hasta la misma latitud que la ingresión anterior, y a partir de la isla Jabalí se presenta en forma constante hasta las inmediaciones del Faro 2° Barranca. Esta

unidad correspondería a lo que Witte (1916) denominó Nivel III; Weiler (1983, 1993) asignó al interstadial, Trebino (1987) al Pleistoceno y Rutter *et al.* (1990) al último interglacial.

Si consideramos que estos depósitos corresponden a un nivel del mar que se situó a unos 6 m por encima del nivel actual (Schnack *et al.*, 2005; Hearty *et al.*, 2007) se observa una excelente correspondencia entre la altura de los depósitos y el nivel del mar alcanzado en esta transgresión. Asimismo, también se estaría indicando que el área es muy estable isostáticamente guardando una estrecha relación con los depósitos asignados a esta misma unidad en la llanura pampeana (Isla *et al.*, 2000; Schnack *et al.*, 2005; Fucks *et al.*, 2006; Fucks *et al.*, 2010; entre otros) los que presentan cotas similares.

Ingresión del Pleistoceno Tardío (MIS 7?)

Al no contar con edades absolutas, resulta difícil ubicar las diferentes unidades estratigráficas en la columna cronoestratigráfica. Los depósitos que se observan de manera saltuaria y de muy poca exposición en la base del canal Villalonga y en otros sitios expuestos por Weiler (1993), y en la base del acantilado de Faro 2° Barranca (Rutter *et al.*, 1989, 1990), podrían corresponder a este nivel del mar, ya que presentan en varios sectores un fuerte entoscamiento en su superficie y alturas cercanas al nivel del mar actual, permitiéndonos establecer la correspondencia con este ciclo transgresivo.

A pesar de que existen indicios que el nivel del mar en este periodo se mantuvo por debajo del actual, observándose valores que lo sitúan en torno a los -20 m (Dutton, 2009), exposiciones en el litoral patagónico (golfo San Jorge) a cotas del orden de los 10-20 m indicarían para la región una altura cercana al actual nivel del mar, elevados a esos valores por efectos isostáticos y/o tectónicos (Schellmann y Radke, 2000; Rostami *et al.*, 2000). En el N del golfo San Matías se han estudiados depósitos ubicados en situaciones altimétricas similares a las descritas, y que fueron asignados a este episodio transgresivo (Rutter *et al.*, 1990; Fucks y Schnack, 2011).

Ingresión del Pleistoceno Tardío (MIS ≥ 9)

Estos depósitos no generan interrogantes en cuanto a su génesis, tampoco en cuanto a su edad pleistocena, pero sí a su ubicación precisa dentro del esquema cronoestratigráfico. Un elemento de análisis con respecto a estos depósitos es su altura topográfica, ya que es considerada un elemento destacable y ella es muy fluctuante.

A esta ingresión se le atribuyen los depósitos fuertemente entoscados, groseramente estratificados con restos de moluscos observados en los alrededores del Balneario Los Pocitos situados a cotas del orden de los 15 a 18 m; como así también, una serie de lineaciones ubicadas 9 km al N del Salitral de Piedra situado a cotas de 25-26 m. Una serie de lomadas, parcialmente explotadas al borde de la ruta 3 (Fig. 2) a cotas del orden de los 30-35 m y lomadas en Lamarca, Cagliero, Campo Hecker, Campo Percaz y la salinas del Algarrobo cuyos estudios sedimentológicos fueran atribuidas también a génesis marina (Cortelezzi, 1963, 1966; Witte, 1916) con cotas algunas de ellas cercanas a los 40 m.

No hay duda de que la meseta que se extiende desde la línea de costa hasta la ruta 3 es de génesis litoral, y dado la importante variación en las alturas para depósitos con similares características podría corresponder a más de una, ya mencionada por Witte (1916). En este sentido, se incluirán a los depósitos entre 15 y 25 m aproximadamente en la ingresión más joven de este conjunto, ya que todavía presentan en algunos casos morfologías lineales y sus depósitos no presentan el grado de entoscamiento tan marcado como los inmediatamente superiores, mientras que los depósitos por encima de 25 m corresponderían a una ingresión más antigua. Asimismo, Witte (1916) menciona para esta área depósitos litorales cuaternarios a cotas de 60 m, que si bien no pudieron ser observados, podrían ser correlacionados con afloramientos con restos de moluscos marinos en las inmediaciones de San Antonio Oeste a esta misma altura y que corresponderían a una ingresión aún más antigua (Fucks y Schnack, 2011).

Debe considerarse que la ubicación temporal de las unidades más antiguas que aquí se mencionan, se realizó en base a criterios estrictamente geológicos- geomorfológicos, los que tendrán que ser corroborados a partir de dataciones absolutas. En este sentido, se los correlaciona con los episodios MIS ≥ 9 y 11, asociando la altitud de los depósitos a levantamientos corticales tal como ocurre en otros sectores del litoral patagónico (golfo San Jorge) (Schellmann y Radke, 2000; Rostami *et al.*, 2000).

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con financiamiento de la ANPCYT (PICT468) y FCNyM, UNLP. Asimismo, las sugerencias vertidas por el Dr. G. Bértola y un evaluador anónimo, contribuyeron en gran medida en el mejoramiento del mismo.

Bibliografía

- Aguirre, M.L. y Farinati, E.A. (2000): Moluscos del Cuaternario Marino de la Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, 64: 235-333.
- Alberdi, M.T., Bonadonna, F.T. y Ortiz Jaureguizar, E. (1997): Chronological correlation paleoecology and paleobiogeography of the late Cenozoic South American Rionegran land-mammal fauna: a review. *Revista Española de Paleontología*, 12 (2): 249-255.
- Alberó, M.C., Angiolini, F.E., Balbuena, J.L., Codignotto, J.O.,

Linares, E. y Weiler, N.E. (1980): Primeras edades de C 14 de afloramientos de conchillas en la República Argentina. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 35 (3): 363-364.

- Ambrosini, G.L. (1984): Geomorfología de la Isla del Jabalí, Departamento de Patagones, Provincia de Buenos Aires. *IX Congreso Geológico Argentino*, 3: 497-512.
- Andreis, R. (1965): Petrografía y Paleocorrientes de la Formación Río Negro. *Revista del Museo de La Plata*, 5 (36): 245-310. La Plata.
- Beigt, D., Cuadrado, D.G. y Piccolo, M.C. (2009): Preliminary results of geomorphologic characterization in Bahía San Blas (Argentina). *Estuarine Coastal and Science Association. 44 Symposium*. Abstracts en CD, Bahía Blanca.
- Bowen, D. Q. 2010. Sea level \sim 400 000 years ago (MIS 11): analogue for present and future sea-level? *Climate of the Past*, 6, 19–29.
- Camacho, H.H. (1966): *Invertebrados Fósiles*. EUDEBA, Manuales. Buenos Aires. 707 pp.
- Carcelles, A. (1944): Catálogo de los Moluscos Marinos de Puerto Quequén. *Revista del Museo de La Plata (N. S.), Zoología*, 3:233-309.
- Castellanos, Z. (1967): Catálogo de los Moluscos Marinos Bonaerenses. *Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas*, 8, 365 pp.
- Codignotto, J. y Weiler, N. (1980): Evolución Morfodinámica del sector costero comprendido entre punta Laberinto e isla Olga, provincia de Buenos Aires. *Simposio sobre problemas geológicos del litoral atlántico bonaerenses*, 35-43.
- Cortelezzi, C., De Salvo, O. y De Francesco, F. (1963): Estudio de las gravas Tehuelches de la región comprendida entre el Río Colorado y el Río Negro, desde la costa de la Provincia de Buenos Aires hasta Choele-Choele. *Acta Geológica Lilloana*, 6: 65-86.
- Cortelezzi, C., De Francesco, F. y De Salvo, O. (1966): Estudio de las gravas Tehuelches de la región comprendida entre el Río Colorado y el Río Negro, desde la costa atlántica hasta la cordillera. *III Jornadas Geológicas Argentinas*. Actas 3: 123-145.
- Cuadrado, D.G. y Gómez, E.A. (2010): Geomorfología y dinámica del canal San Blas, Provincia de Buenos Aires (Argentina). *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis*, 17 (1): 3-16.
- Dorale, J.A., Onac, B.P., Fornós, J., Ginés, J., Ginés, A., Tuccimei, P. y Peate, D.W. (2010): Sea-Level highstand 81,000 years ago in Mallorca. *SCIENCE*, Volume 327: 860-863.
- D'Orbigny A. (1842-1844): Voyage dans l'Amérique Méridionale. *Paléontologie*, 3 (4), 152 p. Paris & Strassbourg.
- Dutton, A., Antonioli, F. and Bard, E. (2009): A new chronology of sea level highstands for the penultimate interglacial. *Nature Geoscience*, 17 (2):66-68.
- Etcheverría, M., Folguera, A. y Dal Molin, C. (2006): Hojas geológicas 4163-II/IV y I/III Viedma y General Conesa, Provincias de Río Negro y Buenos Aires. Servicio Geológico Minero Argentino. *Instituto de Geología y Recursos Minerales. Boletín* N° 366, 67 p. Buenos Aires.
- Fucks, E., Aguirre, M.L., Schnack, E., Erra G. y Ramos. N. (2006): Rasgos litológicos y fosilíferos de la Formación Pascua (Pleistoceno Tardío) en su localidad tipo, provincia de Buenos Aires. *III Congreso de Geomorfología y Geología del Cuaternario*. Actas, 2:727-736.
- Fucks, E., Schnack, E.J. y Aguirre, M. (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



- Fucks, E., Charó, M., Aguirre, M. y Farinati, E. (2011): Aspectos geomorfológicos y estratigráficos del litoral patagónico bonaerense. *XVIII Congreso Geológico Argentino*. Actas, 275-276.
- Fucks, E. y Schnack, E. (2011): Evolución geomorfológica en el sector norte del golfo San Matías. *XVIII Congreso Geológico Argentino*. Actas, 273-274.
- González Uriarte, M. (1984): Características geomorfológicas de la porción continental que rodea Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. *IX Congreso Geológico Argentino*. Actas III: 556-576.
- Goudie, A.S. and Wells, G.L. (1995): The nature, distribution and formation of pans in arid zones. *Earth-Science Reviews*, 38:1-69.
- Goy, J.L., Zazo C., Dabrio, C.J. (2003): A beach-ridge progradation complex reflecting periodical sea-level and climate variability during the Holocene (Gulf of Almería, Western Mediterranean). *Geomorphology*, 50:251-268.
- Gutiérrez Elorza, M., Desir, G., Gutiérrez-Santolalla, F. y Marín, C. (2005): Origin and evolution of playas and blowouts in the semiarid zone of Tierra de Pinares (Duero Basin, Spain). *Geomorphology*, 72:177-192.
- Hayes, M.O. (1979): Barrier island morphology as a function of wave and tide regime. En *Barrier islands from the Gulf of St. Lawrence to the Gulf of Mexico*. (S.P. Leatherman, Ed.), Academic Press, New York, 1-29.
- Hearty, P., Hollin, J.T., Neumann, A.C., O'Leary, M.J. y McCulloch, M. (2007): Global sea-level fluctuations during the Last Interglaciation (MIS 5e). *Quaternary Science Reviews* 26:2090-2112.
- Huarte R.A. y Figini A.J. (1988). La Plata Radiocarbon Laboratory liquid scintillation counting and inter-laboratory check samples. *Radiocarbon*, 30(3):347-350.
- Isla, F. (1998): Holocene coastal evolution in Buenos Aires province, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 4:137-157.
- Isla, F. y Espinosa, M. (2005): Holocene and historical evolution of fan estuarine complex: the gravel spot of the Walter creek, southern Buenos Aires. *XVI Congreso Geológico Argentino*. Actas, 5:149-154.
- 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.
- Lajoie, K. (1986): Coastal Tectonics. In *Active Tectonics: Impact on Society* (R. Wallace, Ed). National Academy Press: 95-124. Washington
- Marquardt, C., Lavenu, A. y Ortlieb, L. (2000). Neotectónica costera en el área de caldera (27°-28°S), Norte de Chile. *IX Congreso Geológico Chileno*. Volumen. 2, N° 2: 588-592.
- Nicolás, R., Kostadinoff, J. y Schillizi, R. (1986): Correlación entre geoformas superficiales y observaciones geofísicas en la Bahía Anegada, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 41(3-4):245-255.
- Olson, S. y Hearty, P. (2008): A sustained +21 m sea-level highstand during MIS 11 (400 ka): Direct fossil and sedimentary evidence from Bermuda. *Quaternary Science Reviews*, XXX: 1-15.
- Ortlieb, L. (1987): Neotectonic and Quaternary sea level variations in the gulf of California region. *INQUA Neotectonics Commission Bulletin*, 10:28-31.
- Ortlieb, L.; Guzmán, N.; Marquardt, C. (2003): A longer lasting and warmer interglacial episode during isotopic stage 11: marine terrace evidence in tropical western Americas. In *Earth's Climate and Orbital Eccentricity: The Marine Isotope Stage 11 Question* (L. Burckle, R. Poore, A. Droxler, A. Eds). American Geophysical Union, Geophysical Monograph 137: 157-180.
- Paesa, R. (1971): El cauce del río Colorado. Un hito de su cultura. *Institución Salesiana*, 1- 414. Buenos Aires.
- Pastorino, G. (1994): *Los moluscos gastrópodos de las Terrazas Marinas de Río Negro y Chubut*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata.
- Pastorino, G. (2000): Asociaciones de moluscos de las terrazas marinas Cuaternarias de Río Negro y Chubut, Argentina. *Ameghiniana*, 37(2):131-156.
- Quezada, J., González, G., Dunai, T. y Jensen, A. (2007): Alzamiento litoral Pleistoceno del norte de Chile: edades 21Ne de la terraza costera más alta del área de Caldera-Bahía Inglesa. *Revista Geológica de Chile*, Vol. 34 (1): 81-96.
- Rodríguez-Ramírez, A., Cáceres, L., Rodríguez-Vidal, J., Cantano, M. (2000): Relación entre el clima y génesis de crestas/surcos de playa en los últimos cuarenta años (Huelva, Golfo de Cádiz). *Cuaternario y Geomorfología*, 14 (3-4):109-113.
- Rostami, K., Peltier, W.R. and Mangini, A. (2000): Quaternary marine terraces, sea-level changes and uplift history of Patagonia, Argentina: comparisons with predictions of the ICE-4G (VM2) model of the global process of glacial isostatic adjustment. *Quaternary Science Reviews*, 19:1495-1525.
- Roth, S. (1898): Apuntes sobre geología y paleontología de los territorios del Río Negro y Neuquén. *Revista del Museo La Plata*, 9: 1- 56.
- Rutter, N., Schnack, E., del Río, J., Fasano, J., Isla, F. y Radtke, U. (1989): Correlation and Dating Quaternary Littoral Zones Along the Patagonian Coast, Argentina. *Quaternary Science Reviews*, 8:213-234.
- Rutter, N., Radtke, U y Schnack, E. (1990): Comparison of ESR and amino acid data in correlating and dating quaternary shorelines along the Patagonian coast, Argentina. *Journal of Coastal Research*, 6 (2):391-411.
- Schnack, E., Isla, F., De Francesco, F. y Fucks, E. (2005): Estratigrafía del Cuaternario marino tardío en la provincia de Buenos Aires. En *XVI Congreso Geológico Argentino* (R., De Barrio, R. Etcheverry, M. Caballé, y E. Llambías, Eds.) Geología y Recursos Minerales de la provincia de Buenos Aires, Relatorio 159-182
- Schellmann, G. y Radke, U. (2000): ESR dating stratigraphically well-constrained marine terraces along the Patagonian Atlantic coast (Argentina). *Quaternary International*, 68-71: 261-273
- Servicio de Hidrografía Naval (2009): Tablas de marea. http://www.hidro.gov.ar/oceanografia/Tmareas/Form_Tmareas.asp
- Shackleton, N. (1987): New data on the evolution of Pliocene climatic variability. En: *Paleoclimate and evolution with emphasis on Human origins* (S. Vrba, G. Denton, T. Patridge, y L. Burckle, Eds), 17:242-248.
- Shackleton, N.; Opdyke, N., (1973): Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of the equatorial Pacific cores V28-238: oxygen isotope and ice volumen on an 105 years and 106 years scale. *Quaternary Research*, 3: 39-55
- Spalletti, L y Isla, F. (2003): Características y evolución del delta del Río Colorado ("Colú-Leuvú"), provincia de Buenos Aires, República Argentina. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, 10 (1):23-37.
- Stuiver M. and Polach HA. (1977): Discussion: reporting of 14C data. *Radiocarbon* 19(3):355-63.

- Torgerssen, T., De Decker, P., Chivas, A.R. y Bowler, J.M. (1986): Salt lakes: A discussion of processes influencing palaeoenvironmental interpretation and recommendations for future study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 54:7-19.
- Trebino, L. (1987): Geomorfología y evolución de la costa en los alrededores del pueblo de San Blas, Provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 42 (1-2):9-22.
- Weiler, N. (1983): Rasgos morfológicos evolutivos del sector costanero comprendido entre Bahía Verde e Isla Gaviota, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 38 (3-4):392-404.
- Weiler, N. (1993): Niveles marinos del Pleistoceno Tardío y Holoceno en Bahía Anegada, provincia de Buenos Aires. Geocronología y correlaciones. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 48 (3-4):207-216.
- Weiler, N. E. (2000): *Evolución de los depósitos litorales en Bahía Anegada, provincia de Buenos Aires, durante el Cuaternario Tardío*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 184 p.
- Wichmann, J. (1918): Estudios geológicos e hidrogeológicos en la región comprendida entre boca del Río Negro, San Antonio y Choele Choel. *Anales del Ministerio de Agricultura de la Nación*, 13 (3): 1-43.
- Witte, L. (1916): Estudios geológicos de la región de San Blas (Partido de Patagones). *Revista del Museo de La Plata*, 24:7-99.
- Zazo, C. (2006): Cambio climático y nivel del mar: la Península Ibérica en el contexto global. *Cuaternario y Geomorfología*, 20 (3-4), 115-130.

MANUSCRITO RECIBIDO EL 9 DE NOVIEMBRE DE 2011.

ACEPTADO EL MANUSCRITO REVISADO EL 16 DE MARZO DE 2012.