

DEPOSITOS MARINOS CUATERNARIOS DE BAHIA BUSTAMANTE, PROVINCIA DEL CHUBUT

José Luis Cionchi

RESUMEN

Se analizan las características morfológicas, sedimentológicas y contenido faunístico de los depósitos marinos cuaternarios de la franja costanera adyacente a la Bahía Bustamante y zonas contiguas, definiéndose la existencia de dos unidades litoestratigráficas: Formación Caleta Malaspina y Formación Zanjón El Pintor, vinculadas a sendos eventos transgresivos ocurridos durante el Pleistoceno y Holoceno respectivamente. Finalmente se discuten brevemente los posibles mecanismos responsables de los mencionados cambios del nivel del mar, infiriéndose una activa participación de movimientos tectónicos ascensionales en la determinación de la posición altimétrica actual de los depósitos.

ABSTRACT

This work deals with the morphological, sedimentological and faunistic contents of the Quaternary marine deposits outcropping along the coast in Bahía Bustamante surrounding. Two lithostratigraphic units are defined: Caleta Malaspina Formation and Zanjón El Pintor Formation. Both of them are related to transgressive events, Pleistocene the first, Holocene the latter. It is also discussed to possible mechanisms which in fact, are responsible of the eustatic variations. The present altimetric position of the marine sequence is probably related to tectonic uplift movements, which are believed to have played a main role.

INTRODUCCION

En la presente contribución se dan a conocer conclusiones de aspectos parciales de una investigación de mayor alcance que el suscripto presentó como tesis doctoral ante la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata para optar al título de Doctor en Ciencias Naturales (Orientación Geológica).

El trabajo, que se ha limitado al sector costanero adyacente a la Bahía Bustamante y la contigua Caleta Malaspina (figura 1) consiste en el reconocimiento, mapeo y caracterización sedimentológica, morfológica y faunística de los depósitos marinos cuaternarios, con el objeto de definirlos estratigráficamente y discutir sistemáticamente los probables mecanismos responsables de los cambios del nivel del mar, con los que se vinculan genéticamente.

GENERALIDADES

La zona se halla en el sector septentrional del Golfo San Jorge, provincia del Chubut (figura 1). El tramo costero actual se caracteriza por una pronunciada irregularidad y la presencia de dos importantes inflexiones: La Bahía Bustamante, que con una longitud de 12 a 13 km se extiende entre las puntas Ezquerra y Ulloa y la Caleta Malaspina, más profunda y estrecha que la anterior, posee una longitud de 9-10 km desde punta Ulloa a cabo Aristizábal.

En general todo el tramo costero posee característica muy similares que pueden resumirse en un litoral rocoso (porfiritas), playas de rodados volcánicos de tamaño grava a gravilla y depósitos medanosos de amplia distribución en punta Tafor y península Gravina. La vegetación, en general es rala y muy pobre.

MARCO GEOLOGICO REGIONAL

A los fines del presente trabajo se describen sintéticamente las principales características de las Formaciones Marifil (Malvicini y Llambías, 1974) y Salamanca (Lesta y Ferello, 1972; Andreis *et al.*, 1975), que constituyen el sustrato sobre el cual se apoyan los depósitos marinos cuaternarios (figura 1).

Las rocas aflorantes más antiguas pertenecen a la Formación Marifil (Malvicini y Llambías, 1974) y están representadas por un conjunto volcánico-piroclástico ácido cuya edad se admite como Jurásico medio (Dogger) según Franchi *et al.* (1975) y Lesta *et al.* (1980). Esta unidad se encuentra expuesta principalmente en el sector litoral donde, excepto esporádicas interrupciones acompaña a la costa en todo su recorrido. Constituye además los promontorios (Penínsulas Aristizábal y Gravina y las puntas Tafor, Restinga, Ezquerra, etc.) e islas e islotes próximos a la costa, los que en su mayoría tuvieron una importante participación en la definición del diseño morfológico de los distintos sistemas de cordones

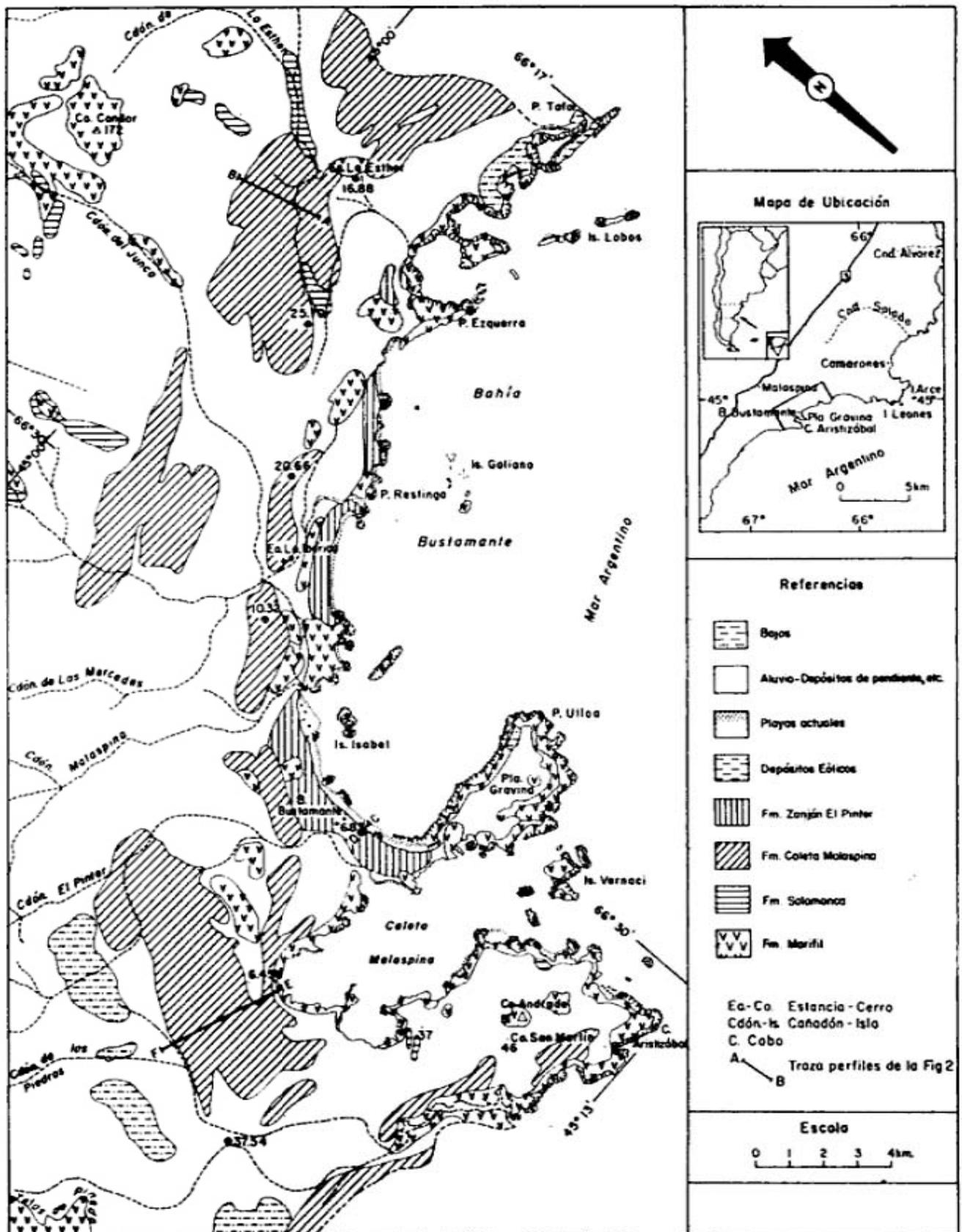


Figura 1: Bosquejo geológico de la zona estudiada y ubicación de los depósitos marinos cuaternarios.

litorales aquí considerados. Fuera del ámbito litoral las volcánicas constituyen diversos rasgos positivos de extensión y alturas diversas entre los que resaltan el cerro Cóndor y los cerros Tetras de Pineda.

En discordancia erosiva sobre las volcánicas de la Formación Marifil se apoyan indistintamente calcáreos organógenos gris blanquecinos a gris verde amarillentos (Miembro Bahía Bustamante según Andreis *et al.*, (1975), y pelitas y areniscas limo arcillosas de colores gris verdosos a gris amarillentos (Miembro Hansen según Andreis *et al.*, 1975) pertenecientes a la Formación Salamanca (Lesta y Ferello, 1972; Andreis *et al.*, 1975), de edad daniana (Méndez, 1966; Camacho, 1967; Bertels, 1973; Chebli y Serraiotto, 1974, entre otros) o Daniano-Thenetiano (Andreis, 1977). Los afloramientos están distribuidos saltuariamente, presentan escaso desarrollo areal y en su mayoría se hallan enmascarados por meteorización y/o cubiertas detríticas más modernas. En el área considerada en este trabajo prevalecen los asomos de calcáreos, los que en algunos escasos sitios constituyen parte de la plataforma de abrasión, como sucede en el borde norte de la Península Gravina.

Finalmente el marco regional dentro del cual se disponen los depósitos cuaternarios objeto del presente trabajo, se completa con sedimentos recientes de diversos orígenes. El sector noroeste está cubierto por un complejo detrítico de suave expresión morfológica y de escaso gradiente integrado por grava y gravilla arenosa fina a mediana asociado genéticamente a procesos de pendientes combinados con eventos fluviales (figura 1).

En diversos sectores aledaños a la línea de costa actual, aunque muy especialmente en los alrededores de las puntas Ezquerria y Tafor y en península Gravina se han desarrollado importantes depósitos medanosos constituidos por arena fina a mediana en parte con abundantes detritos calcáreos de color blanco amarillento y con espesores totales que sobrepasan 5 metros. En las inmediaciones del borde interior de los cordones litorales de la Formación Caleta Malaspina, en la inflexión costera homónima se presentan acumulaciones muy similares aunque dispuestas en forma de manto. Por último se encuentran las acumulaciones detríticas de las playas actuales desarrolladas en varios tramos discontinuos intercalados con sectores de plataformas de abrasión en plena elaboración sobre las volcánicas (figura 1).

LOS DEPOSITOS MARINOS CUATERNARIOS

ANTECEDENTES

En la franja costanera adyacente a la Bahía Bustamante y la contigua Caleta Malaspina, Feruglio (1974, 1949-1950) describe una serie de cordones litorales dispuestos en forma más o menos paralela a la costa actual, alejados de la misma a distancias de hasta 4 km y compuestos por "cascajo, grava y arena con numerosos restos de moluscos". En base al contenido faunístico y la posición planialtimétrica, el citado autor distingue tres cordones litorales a los que denomina: "Cordón litoral con *Macra isabelleana* y *M. patagonica*", "Cordón litoral de estancia La Ibérica" y "Cordón litoral reciente de Bahía Bustamante". Da a conocer además algunas características litológicas de diversos perfiles en los que describe incluso una importante cantidad de moluscos contenidos en el sedimento y propone una correlación de "terrazas marinas y aluvionales" con las fases glaciales e interglaciales partiendo de la supuesta existencia de "cuatro glaciaciones" (Feruglio, 1947: 235-236). En el resto de la literatura geológica, los sedimentos litorales en cuestión y específicamente los de la zona estudiada sólo son mencionados en algunos pocos casos (Tapia, 1929; Russo, 1953). Más recientemente Codignotto (1983) brinda edades radiocarbónicas de conchillas contenidas en los mismos.

En este trabajo se propone integrar los cordones litorales con *Macra isabelleana* y *Macra patagonica* de estancia La Ibérica (Feruglio, 1947, 1949-1950) en una unidad litoestratigráfica a la que se denomina Formación Caleta Malaspina, proponiéndose que ambos cordones representan los depósitos regresivos de un mismo evento transgresivo, mientras que al cordón reciente de Bahía Bustamante (Feruglio, 1947, 1949-1950) se lo designa Formación Zanjón El Pinter.

Formación Caleta Malaspina

Características y distribución

Los depósitos de la Formación Caleta Malaspina se disponen en una franja de ancho variable entre 2 y 7-8 km, coincidiendo en partes con la costa actual o distanciados de la misma hasta 3-4 km. Constituyen cuerpos aislados, relativamente extensos entre los que se interponen antiguas lagunas costeras, cuerpos porfíricos y/o depósitos aluvionales (figura 1). En sentido transversal a la línea de costa actual es

posible diferenciar dentro de la unidad hasta tres sistemas menores de cordones. Los dos primeros, de posición más interior están dispuestos en un amplio y suave arco que define una paleobahía poco marcada que se inicia al este de estancia La Esther y se extiende hacia el oeste-sudoeste hasta aproximadamente la latitud del puesto Menuco donde cambia el rumbo hacia el sud-sudoeste hasta el borde septentrional de la península Arizabal a partir de la cual, la orientación varía abruptamente hacia el oeste, conformando un nuevo arco integrado por las Lomas del Cerdo y del Tajamar y que se continúa más allá del límite sudoccidental de la zona estudiada en este trabajo (figura 1).

Con la realización de perfiles topográficos (figura 2) fue posible determinar alturas de 35-41 m s.n.m., estimándose que los máximos alcanzarían aproximadamente 50 m s.n.m., según puede deducirse de la distribución de los depósitos de las cartas topográficas. Al respecto Feruglio (1949-1950) estimó alturas de 28-32 m s.n.m., con máximo de 40 m s.n.m., mientras que Codignotto (1983) para los cordones ubicados a aproximadamente 15 km al noroeste de estancia La Esther estimó valores máximos similares a los inferidos en este trabajo. El tercer sistema de cordones de posición más cercana a la costa actual se inicia también al naciente de estancia La Esther donde se dispone definiendo una pequeña paleobahía (figura 1). En las adyacencias del citado establecimiento agropecuario, los tres sistemas de cordones se hallan adosados, pero a partir de las proximidades de estancia La Ibérica se observa que, en dirección oeste-sudoeste el tercero se aleja de los restantes y se dispone siguiendo aproximadamente el contorno costanero actual, reuniéndose nuevamente todos ellos en Caleta Malaspina (figura 1). Feruglio (1949-1950) estimó para el tercer sistema de cordones alturas de 20-26 m s.n.m., mientras que las mediciones realizadas en el campo (figura 2) permitieron determinar valores de 25-29 m s.n.m.

Las características observadas en los distintos cortes y afloramientos permiten comprobar que la unidad en cuestión está constituida por grava fina a mediana de clastos porfiríticos de 1 a 4 cm de diámetro, raramente 5-7 cm o mayores, algo aplanados, subredondeados a redondeados con matriz arenosa fina a mediana en parte limoarenosa y con abundantes restos de conchillas en distintos grados de conservación, desde enteras en posición de vida a muy trituradas. Los depósitos presentan en general buena estratificación en capas horizontales o levemente

inclinadas de 10 a 50 cm de espesor a veces con alternancia de niveles friables y otros fuertemente cementados por carbonato de calcio. En la zona de estancia La Esther se observó además estratificación entrecruzada.

Las valvas enteras aparecen generalmente con la concavidad hacia abajo, no resultando raros los niveles en los que se han conservado en posición de vida. Los sedimentos presentan en general color gris pardo verdoso a gris verde amarillento, dependiendo el tono en cierta forma de la mayor o menor proporción de matriz arenosa, mientras que en escasos niveles se observan tonalidades pardo rojiza intensa debido a la presencia de abundante óxido férrico. En las secciones inferiores, superiores y/o intercaladas en los paquetes psefiticos aparecen capas de arena muy fina a mediana en parte limo-arcillosa de 15 a 30 cm de espesor, muy raramente más, de color pardo amarillento pálido a gris verde amarillento claro con escasas manchas de óxido férrico de 1 a 3 cm de diámetro y otras de 2 a 3 mm de carbonato de calcio pulverulento y yeso finamente cristalizado, distribuidos irregularmente en su masa. Las intercalaciones arenosas están constituidas en su mayoría por cuarzo con muy escasos detritos líticos, laminillas de yeso transparentes y algunos restos de conchillas muy trituradas. Los granos de cuarzo son generalmente de forma equidimensional a algo alargados con diámetros de 0,2 a 0,05 mm y menores. Los depósitos se presentan débilmente cementados por yeso, aunque se disgregan con facilidad al ser humedecidos. En algunos sectores muestran laminación y menos frecuentemente intercalaciones lenticulares de 2 a 5 cm de espesor de limos arcillosos color pardo oscuro.

El espesor aflorante de la Formación Caleta Malaspina varía comúnmente de 1 a 3 metros, aunque en algunos casos se comprobaron valores de 5-6 metros, estimándose que en los cordones más elevados podría alcanzar magnitudes mayores. La Formación Caleta Malaspina apoya en discordancia sobre las volcanitas de la Formación Marifil y supuestamente sobre las sedimentitas salamanquenses, aunque en este último caso, si bien no se observó el contacto en ningún perfil, tal relación de yacencia se deduce de las distribuciones regionales de los depósitos correspondientes (figura 1).

La unidad se halla cubierta, en general por limos arenosos finos de color pardo amarillento claro a mediano, en parte friable, masivo con escasos rodados y conchillas trituradas en su masa. El espesor de la cubierta varía de 10 a 50 cm en

los cordones más cercanos a la costa actual hasta más de 1,5 m en los más interiores. La parte más superficial de la cubierta presenta algunos rasgos distintivos, según se trata de cordones cercanos a la costa actual o de posición más interior. En los primeros son comunes los restos de conchillas esparcidos en superficie, mientras que resultan muy raros o casi inexistentes los rodados "picados" (ventifectos) y "lustrosos". En los segundos, en cambio la relación es inversa, ya que son frecuentes los rodados "picados" y "lustrosos" y resultan raros los restos de conchillas. En algunos perfiles se ha observado además que entre la cubierta de limos arenosos y los sedimentos de la Formación Caleta Malaspina se intercalan lentes de hasta 15-50 cm de espesor de desarrollo discontinuo de arena limosa fina a mediana color pardo rojiza pálida con estructura prismática irregular con muy escasos rodados porfiríticos de 1 a 3 cm, redondeados a subredondeados y con pequeñas manchas de 2 a 4 mm de carbonato de calcio pulverulento distribuido irregularmente.

Contenido macro y microfaunístico

En diversos perfiles, algunos de ellos coincidentes con los que visitó Feruglio (1947, 1949-1950) se obtuvieron numerosos restos de moluscos marinos entre los que se destacan bivalvos y gastrópodos y cuya determinación taxonómica fue realizada, especialmente para este trabajo, por la licenciada Marina Laura Aguirre del Museo de La Plata. Entre los bivalvos se distinguieron: *Protothaca antiqua* (King), *Aulacomya magallanica* (Chemn.), *Brachidontes*

purpuratus (Lam.), *Mytilus chilensis* (Hupé), *Bushia rushi* (Pilsbry), *Chione sp.* Mientras que los gastrópodos identificados son: *Patinigera magallanica* (Gm.), *Diodora patagonica* (d'Orb.), *Tegula atra* (Lesson), *Crepidula dilatata patagónica* (d'Orb.), *Adamelon ancilla* (Sol.), *Odontocymbiola magallanica* (Gm.), *Thais haemastona* (Lin.), *Trophon geversianus* (Pallas), *Buccinanops globulosun* (Kiern), *Lathyrus frenquelli* (Carcelles) y *Pachysiphonaria lessoni* (Blainv.). De la malacofauna determinada resultan destacables: *Protothaca antiqua* por la notable abundancia de ejemplares y por constituir, prácticamente el único molusco que aparece en posición de vida y, *Bushia rushi* y *Diodora patagonica* que de acuerdo con Castellanos (1967) en la actualidad viven al norte de la Península de Valdés. El resto de las especies determinadas corresponden en general a organismos de aguas templadas a frías, en su mayoría son de amplia distribución a lo largo de la plataforma argentina (Castellanos, 1967).

Con respecto a la microfauna se analizaron siete muestras en las que se comprobó la existencia de diversas especies de ostrácodos y foraminíferos. La determinación taxonómica fue realizada especialmente para este estudio por la licenciada Laura Ferrero del Centro de Geología de Costas. Los foraminíferos identificados son: *Elphidium macellum* (Fichtel y Moll), *E. cf E. discoidale* (d'Orb.), *Nonion depressulus* (Walker y Jacob), *Buliminella elegantissima* (d'Orb.), *Boliviana cf B. affinis* (d'Orb.), *Epistominella exigua* (Brady), *Buccella frigida* (Cushman), *B. peruviana* (d'Orb.), *Elphidium lessoni* (d'Orb.), *Boliviana variabilis* (Williamson), *B. translucens*

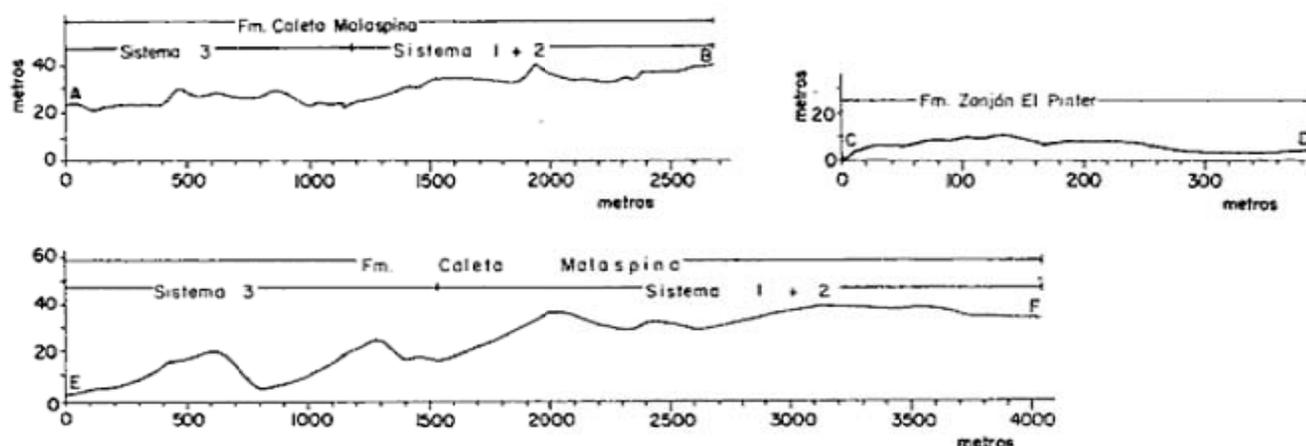


Figura 2: Perfiles topográficos de los cordones litorales (ver ubicación en la figura 1).

(Phleger y Parker), *B. doniezi* (Cushman y Wickenden), *B. cf. B. difformis* (Williamson), *B. ordinaria* (Phleger y Parker), *B. atriatula* (Cushman), *Quinqueloculina seminulum* (Linné) y *Discorbis williamsoni* (Chapman y Parr.). Mientras que los ostrácodos determinados son: *Leptocythere patagonica* (Hartmann), *Callistocythere dispersocostata* (Hartmann), *Cytherura portmontensis* (Hartmann), *Pterocythereis* sp., *Krithe* sp., *Semicytherura* sp., *Hemicytheria* sp., *Quadracythere* sp., *Urocythereis* sp. y *Cytherura* sp.

La fauna de foraminíferos hallados muestra una notable similitud con la que Boltovskoy (1967) caracteriza la actual Provincia sudamericana atlántica. De acuerdo con el citado autor, en la mencionada provincia zoogeográfica es posible distinguir en base a los foraminíferos dos subprovincias: 1) la patagónica y 2) la malvinense. La primera corresponde a la zona costanera limitada al norte por el paralelo 33 sur y al este por la isobata de 80-100 metros, mientras que la segunda ocupa el borde oriental del mar epicontinental argentino. Ambas subprovincias se caracterizan por presentar faunas de foraminíferos del tipo templado y tienen ciertas similitudes, si bien no pueden considerarse iguales ya que en la patagónica conviven especies de aguas brasileñas (*Bolivina striatula*) con otras comunes a la malvinense (*Cibicides aknerianus*, *Buccella peruviana*, *Buccella frigida*, *Bullimina patagonica*, *Quinqueloculina seminulum* y *Buliminella elegantissima*) según Boltovskoy (1967).

Si se tiene en cuenta que según este autor los foraminíferos son organismos bastante sensibles a los cambios cuali-cuantitativos del ambiente, la persistencia de las especies mencionadas permite considerar que las condiciones reinantes en el medio durante el intervalo en que se depositaron los sedimentos de la Formación Caleta Malaspina no eran muy diferentes a las actuales al menos para el desarrollo de los foraminíferos. Además la fauna de foraminíferos determinada correspondería, de acuerdo con Boltovskoy (1967) a un ambiente de aguas salobres a mixohalinas.

Con respecto a los ostrácodos identificados, los mismos corresponden a un ambiente de aguas salobres, probablemente marino litoral (Ferrero, com. pers.), si bien debe destacarse, de acuerdo con Rossi de García (1967) que al ser organismos euribiontos, son capaces de adaptarse a amplias variaciones de los factores físicos y químicos ambientales. En general los restos de la microfauna se presentan muy bien conservados sin mostrar evidencias importantes de haber sufrido desgaste.

Edad y correlación

Feruglio (1949-1950, II: 166-180) basándose en la posición planialtimétrica y el contenido faunístico propone un esquema de correlación para las terrazas marinas del litoral patagónico desde San Antonio Oeste (Río Negro) hasta Tierra del Fuego distinguiendo 6 sistemas o niveles principales a los que considera pliocénos. Los depósitos aquí considerados Formación Caieta Malaspina comprenden los sistemas o niveles designados por Feruglio (1949-1950) como "Terraza IV o del Escarpado Norte (Puerto Deseado, Bahía Sanguineto o cordón con *Mactra isabelleana* de Bahía Bustamante" y "Terraza V o de Puerto Mazaredo" (figura 3). Feruglio (1949-1950) sincroniza a la "Terraza IV" con el último interglacial, mientras que a la "Terraza V", denominada por el citado autor de estancia La Ibérica en esta comarca, la asigna edad "Postglacial inferior" (figura 3), basándose en que a su juicio el contenido faunístico de estos últimos depósitos "está definido de un modo inconfundible por una asociación de aguas frías hoy retiradas en el distrito fueguino-magallánico..." (Feruglio, 1949-1950, III: 177).

Con posterioridad, Rossi de García (1967) determina en el Cordón Litoral de Loma del Tajamar equivalentes al nivel IV de Feruglio (1949-1950) una importante fauna de ostrácodos entre los que destaca el género *Cythere* sp que, a juicio de la mencionada autora, corroboraría que la edad del depósito no es más antigua que el Pleistoceno. Más recientemente Codignotto (1983) dió a conocer un conjunto de dataciones absolutas determinadas por el método de C^{14} en el Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS) realizadas en ejemplares de "*Chiona antiqua* (King)" hallados en posición de vida. Los valores de edades determinados varían entre 37300 y 36000 años AP para el cordón interior (Terraza IV según Feruglio, 1949-1950) y 31800 y 30900 años AP para el cordón intermedio o de "estancia La Ibérica" (Terraza V según Feruglio, 1949-1950).

Un gran número de ejemplos en el mundo de edades radiocarbónicas entre 30.000 y 40.000 años AP han servido de fundamento para que diversos autores (Curry, 1965; Emery y Garrison, 1967; Milliman y Emery, 1968, entre otros) plantearan la hipótesis de una transgresión "Mid-Wisconsin". Sin embargo Bowen (1978) considera que la mayoría de las muestras obtenidas y que sirvieron de base a la mencionada propuesta fueron de composición carbonática y a su juicio ninguna de ellas fue sometida a análisis

geoquímicos rigurosos para determinar la presencia de contaminantes y con ello confirmar o desechar dichas edades absolutas. Además Bowen (1978) sostiene que en muestras provenientes de Nueva Guinea no se obtuvo una clara concordancia entre las edades radiocarbónicas y las determinadas con otros métodos radiactivos, lo que permite, según el citado autor desechar la hipótesis de que en ese lugar el mar haya alcanzado un nivel semejante al actual entre 30.000 y 40.000 años AP y posibilitaría a su juicio, suponer que las muestras analizadas han estado sometidas a contaminación con carbono catorce más moderno. Por otro lado, la existencia de una transgresión de la magnitud como la observada en la zona estudiada durante el "Wisconsin" medio ha sido rechazada desde un punto de vista climático-glaciológico por Möerner (1971).

En este trabajo y en coincidencia con lo sugerido por Fasano *et al.* (1983) para la zona de Caleta Valdés, se admite la posibilidad de que los depósitos de la Formación Caleta Malaspina correspondan al interglacial "Sangamon" de aproximadamente 120000 años AP.

Con respecto a la correlación de los depósitos marinos cuaternarios determinados en la zona estudiada y los descritos en otros sectores del litoral atlántico patagónico (figura 3) se considera a la Formación Caleta Malaspina equivalente a los sistemas I a IV de Caleta Valdés (Fasano *et al.*, 1983, 1984), a la Serie Puerto Lobos Interior de la localidad homónima (Bayarsky y Codignotto, 1982) y probablemente a la Formación Baliza San Matías de la zona rionegrina de San Antonio Oeste (Angulo *et al.*, 1979, 1981).

Formación Zanjón El Pinter

Características y distribución

Los depósitos correspondientes a la Formación Zanjón El Pinter se disponen a lo largo de la costa actual y con un diseño muy similar a las mismas (figura 1). En muchos casos los sedimentos se hallan en contacto con los de la playa actual en una aparente continuidad litológica, pero morfológicamente diferenciables por la presencia de un escalón topográfico de aproximadamente un metro, excepcionalmente más, que configura un pequeño acantilado producido por la erosión vinculada principalmente a tormentas. El diseño es

BAHIA BUSTAMANTE Y ZONAS ADYACENTES (PROVINCIA DEL CHUBUT)				PROBABLES EQUIVALENCIAS CON DEPOSITOS DE OTRAS ZONAS		
FERUGLIO (1949-1950)		PRESENTE TRABAJO		FASANO <i>et al.</i> (1983)	BAYARSKI Y CODIGNOTTO (1982)	ANGULO <i>et al.</i> (1979)
Edad	Terrazos Marinos	Unidades Litoestratigráficas		CALETA VALDES (Chubut)	PUERTO LOBOS (Chubut)	SAN ANTONIO OESTE (Rio Negro)
HOLOCENO (Postglacial)	Cordón litoral reciente de B. Bustamante (Terraza VI)	Fm. Zanjón El Pinter	HOLOCENO	Sistema V	Pta. Lobos exterior	Fm. San Antonio
	Cordón Ea. La Iberica (Terraza V)					
INVASION GLACIAL		Fm. Caleta Malaspina	PLEISTOCENO	Sistemas I a IV	Pta. Lobos interior	Fm. Baliza San Matías
INTER- GLACIAL	Cordón con Misabeleana y M. patagonica (Terraza IV)					

Figura 3: Esquema estratigráfico y equivalencias de los depósitos marinos cuaternarios.

longitudinalmente discontinuo debido a la presencia de cuerpos porfíricos de mayor altitud y en menor grado a procesos erosivos vinculados a corrientes fluviales (figura 1). Los cordones, que ocupan una franja relativamente angosta de 300 a 500 metros y muy raramente mayor, alcanzan alturas variables de 8 a 10 metros s.n.m. (figura 2), llegando en algunos casos a máximos de 12 m s.n.m. (Feruglio, 1949-1950). En general los depósitos se encuentran muy bien conservados y evidencian haber soportado una escasa acción erosiva. Esta característica contribuye a que los cortes naturales, tan comunes en la Formación Caleta Malaspina sean en la unidad en cuestión francamente escasos. A pesar de ello fue posible determinar los principales rasgos internos en los perfiles expuestos en la margen izquierda del Zanjón El Pinter y en la margen derecha de un pequeño cañadón ubicado a 4 km al este-noreste de la localidad de Bahía Bustamante.

La Formación Zanjón El Pinter está constituida esencialmente por grava mediana con cantidades variables de matriz arenosa mediana a gruesa hasta guijosa y con frecuentes rodados de tamaño guijarro y aún mayores, así como abundantes restos de moluscos en distinto grado de conservación. No se hallaron niveles de conchillas en posición de vida. La grava está compuesta por rodados porfíricos redondeados, algo aplanados a cubosféricos de 3 a 5 cm de diámetro y menos frecuentemente hasta 10 a 15 cm. Predominan los colores gris pardo a gris verdoso pálido. Los depósitos poseen muy buena estratificación definida por niveles de playa de 10 a 20 cm de espesor en los que, esporádicamente se observan variaciones graduales de tamaños, estratificación gradada y alineación de clastos elongados. En algunos sectores y sobre todo en las secciones superiores se observa alternancia de niveles de 10 a 15 cm de espesor friables que alternan con otros similares pero algo cementados por carbonato de calcio distribuidos irregularmente. Los depósitos se caracterizan por la falta de consolidación y en general, salvo contados sectores se observa una llamativa escasez de cemento. Por encima de los depósitos estratificados se presentan frecuentemente niveles de hasta 50 cm de espesor con características composicionales similares a los infrayacentes, pero que se diferencian por mostrar una disposición caótica de los detritos y un marcado aumento de la proporción de limo arenoso fino a mediano en detrimento de la fracción arena más gruesa que caracteriza a la matriz de los niveles inferiores, insinuando un pasaje aparentemente gradual hacia los de la cubierta superior de origen eólico. Esta última está representada por limos arenosos finos, masivos, de

color pardo claro con algunos escasos rodados en su masa y esporádicos sectores en los que se insinúa una muy débil estructura prismática que podría considerarse como un incipiente "B textural". El máximo espesor comprobado de la Formación Zanjón El Pinter es de 4 metros, en la margen izquierda del Zanjón homónimo. En el resto de los perfiles varía entre 1 y 2,5 metros aproximadamente.

Contenido faunístico

Los restos de la fauna contenida en la Formación Zanjón El Pinter, muestran una gran similitud con la que actualmente se encuentra en el mar adyacente, según puede comprobarse comparándolos con los que se hallan en los depósitos de playas actuales.

Entre los moluscos identificados se destacan especialmente los siguientes bivalvos y gastrópodos: *Protothaca antiqua* (King), *Chlamys patagonicus* (King), *Aulacomya magallanica* (Chemn.), *Mytilus chilensis* (Hupé), *Tequla atra* (Lesson), *Trophon geversianus* (Pallas).

Finalmente las muestras obtenidas para la determinación de microfauna resultaron desafortunadamente estériles y este hecho podría estar relacionado con la ausencia de niveles sedimentados en ambientes de baja energía, al menos en los perfiles hallados.

Edad y correlaciones

Feruglio (1947, 1949-1950) asigna a estos depósitos edad holocena ("Postglacial superior") (figura 3) y considera que los mismos serían correlacionables a los "depósitos querandinenses" de la provincia de Buenos Aires (Feruglio, 1949-1950, III: 169). Recientemente Codignotto (1983) da a conocer dataciones absolutas determinadas por el método C^{14} en el INGEIS que indican valores de 2880 años AP.

Su vinculación con la transgresión holocena resulta claramente definida no sólo por las edades absolutas determinadas por Codignotto (1983) sino además por la estrecha relación que muestran con los cordones litorales actuales. La Formación Zanjón El Pinter puede considerarse equivalente al Sistema V de Caleta Valdés (Fasano *et al.*, 1983, 1984), a la Serie Puerto Lobos Exterior, de la localidad homónima (Bayarsky y Codignotto, 1982) y a la Formación San Antonio de la localidad rionegrina de San Antonio Oeste (Angulo *et al.*, 1979, 1981).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La emergencia o sumergencia de una zona costera es la resultante de un conjunto complejo de mecanismos que no necesariamente actúan en el mismo sentido y muchos de los cuales no siempre pueden ser identificados con claridad.

En la zona estudiada se reconocieron dos niveles cuaternarios superiores al actual. Esos dos niveles muestran en algunos sectores de alturas máximas de más de 25 metros. La diferencia altimétrica mencionada entre los niveles pleistocenos y holocenos indicarían una actividad tectónica durante el Cuaternario tardío, responsable de la tendencia ascendente que muestra este sector patagónico y que puede corroborarse comparando las posiciones altimétricas de los depósitos holocenos de la Formación Zanjón El Pinter con sus equivalentes en la provincia de Buenos Aires (Schnack *et al.*, 1982). Además, las diferencias altimétricas, de hasta 10 metros que muestran los Sistemas I-II con respecto al Sistema III de la Formación Caleta Malaspina, parecería indicar que la tectónica patagónica se habría manifestado también durante el intervalo de depositación de la mencionada unidad litoestratigráfica.

No sería descartable que esta tectónica patagónica esté vinculada con los Movimientos Neotectónicos que Polanski (1962) diferenció en el área pedemontana mendocina, especialmente con la Fase Final de los mencionados movimientos, que a juicio del citado autor se habría desarrollado entre el Pleistoceno medio y la base del Pleistoceno superior y que en la actualidad no sólo evidenciarían una continuidad dinámica en la región cuyana (Polanski, 1962), sino que además algunos autores (Feruglio, 1949-1950); Urien, 1968; Fasano *et al.*, 1983) consideran que habría afectado sectores de la costa atlántica, en algunos casos hasta hace apenas unos 2000 años AP (Urien, 1968).

Otro de los mecanismos importantes capaces de ocasionar variaciones altimétricas en los niveles marinos es el descenso hidroisostático de los fondos oceánicos producido a consecuencia de la carga adicional de agua proveniente de la ablación de los glaciares. Es decir, la adición relativamente rápida del agua de ablación y la reacción significativa más lenta de la masa cortical submarina conducen en una primera etapa a un ascenso del nivel del mar debido al decremento relativo de la capacidad volumétrica de las cuencas, pero luego de un cierto tiempo el nivel del mar comenzará a descender en cor-

respondencia con el hundimiento isostático del fondo marino producido por la carga adicional de líquido (Robin, 1962; Higgins, 1965, 1969; Clark y Lingle, 1979, entre otros) han estimado que se requiere un tiempo de 5000 a 10000 años para alcanzar el 67 % del equilibrio isostático original. La hidroisostacia ha sido considerada por Chappell (1974) como un interesante mecanismo capaz de explicar diferencias de niveles marinos del Cuaternario superior, aún de regiones distintas. En la zona estudiada el mecanismo resulta no sólo atractivo para explicar tentativamente y en forma parcial las diferencias en altura de los Sistemas I-II con el sistema III de la Formación Caleta Malaspina sino también las diferencias altimétricas de los cordones de la Formación Zanjón El Pinter con los depósitos actuales, cuyas crestas están separadas verticalmente hasta 5-6 metros, valor éste que resulta de restar a la cota máxima de los cordones citados en último término, el efecto de las mareas normales estimado en 5 metros.

Chappell (1974), mediante modelos simples que suponen la tierra aplanada predice teóricamente la emergencia de las líneas de costa debida a la subsidencia de los fondos oceánicos y deformaciones corticales vinculadas a desajustes isostáticos durante el Holoceno. Utilizando modelos simples, es decir tierra aplanada así como otros más complejos que consideran a la tierra esférica, Clark y Bloom (1979a) obtienen resultados similares a los de Chappell (1974) y estiman valores de emergencia holocena para la costa oriental sudamericana de 3 a 5 metros para el primer modelo y de 2 a 4 metros para el segundo, destacando además los citados autores, que las zonas en cuestión resultan escasamente afectadas por actividad tectónica y por glacio-isostasia.

Sin embargo, los mismos autores (1979b) alcanzan resultados contradictorios al considerar el efecto de la fusión de la "masa de hielo patagónica" en un modelo esférico, ya que predicen emergencia holocena continental menor que 2 m para un englazamiento pequeño, mientras que a un englazamiento de mayor tamaño correspondería sumergencia.

Finalmente, estrechamente vinculado con el mecanismo de la subsidencia de los fondos oceánicos por hidrostacia se producen variaciones del nivel relativo de los continentes debido no sólo al rebote postglacial por la descarga ocasionada por la fusión de los hielos, sino además porque al adicionarse agua en las cuencas oceánicas con la consiguiente depresión de los fondos, se establece un flujo de material del

manto suboceánico hacia los continentes causando el ascenso de éstos y el volcamiento de la corteza a lo largo de las costas (Higgins, 1969; Clark y Lingle, 1979). Para el sector costero brasileño, Clark *et al.* (1978) predicen teóricamente y dentro del contexto argumental indicado, una emergencia litoral de aproximadamente 3 metros en los últimos 5000 años. Al respecto cabe destacar que todas las predicciones obtenidas mediante modelos matemáticos presuponen un acabado conocimiento de las propiedades físicas de la corteza. Sin embargo el conocimiento aún deficiente de esos parámetros hacen que en última instancia las conclusiones alcanzadas por los autores mencionados sólo tengan un valor relativo esencialmente puntual.

Las diferencias altimétricas entre los depósitos litorales holocenos de la zona estudiada y sus equivalentes ubicados en la provincia de Buenos Aires (Schnack *et al.*, 1982) también podrían explicarse mediante cambios geodéticos del nivel del mar (Mörner, 1976). Sin embargo y en coincidencia con Kennett (1982) la historia de esos cambios, así como la magnitud de las diferencias regionales, son aún desconocidas.

Por último y sintetizando las observaciones, pueden establecerse las siguientes conclusiones:

En la zona estudiada se determinaron dos niveles marinos cuaternarios superiores al actual. El primero evidenciado por depósitos regresivos para los cuales se propone la denominación de Formación Caleta Malaspina, alcanza alturas máximas comprobadas de 41 m s.n.m. La edad asignada a los mismos es pleistocena y probablemente correspondan al "Interglacial Sangamon". Durante la fase regresiva que depositó a la mencionada unidad litoestratigráfica se registraron avances y retrocesos evidenciados por la disposición alternante de niveles de playa "sensu lato" y sedimentos de facies estuárica.

Entre los primeros se reconocieron tres sistemas de cordones litorales. Dos de ellos, los más interiores muestran una disminución paulatina y relativamente homogénea de las alturas de sus crestas, no así el tercero cuya altura decrece marcadamente hasta los 10 metros con respecto a aquellos. La fauna de foraminíferos que contienen los sedimentos indican condiciones paleoambientales muy similares a las de los actuales depósitos costaneros. Sólo resultan llamativas las presencias de *Bushia rushi* y *Diodora patagonica* que en la actualidad habitan el norte de Península Valdés. El segundo nivel determinado está representado principalmente por depósitos de facies marinas regresivas dispuestos en forma acordonada y en vinculación

con las acumulaciones de playa actuales a lo largo de la mayor parte del sector costanero. Los depósitos, denominados Formación Zanjón El Pinter alcanzan una altura máxima comprobada de 10 m s.n.m. Su constitución sedimentológica, litológica y su contenido macrofaunístico difieren muy escasamente de los actuales depósitos litorales de playa y sólo son diferenciables de éstos por su mayor altura y por una incipiente vegetación rala que ha comenzado a colonizarlas parcialmente. La Formación Zanjón El Pinter es asignada al evento transgresivo holoceno. Las posiciones altimétricas de los cordones litorales en la zona estudiada revelan la existencia de movimientos ascensionales vinculados a una tectónica patagónica, probablemente anterior al Pleistoceno y que se habría continuado hasta casi la actualidad. Los mencionados movimientos podrían vincularse con las Fases Neotectónicas que Polanski (1962) determinó para el área pedemontana mendocina. En cuanto al resto de los probables mecanismos discutidos muy brevemente más arriba y que podrían haber contribuido al ascenso neto, si bien no son descartables, por el estado actual del conocimiento que de ellos se posee, no resulta posible evaluar el grado de participación tanto cuali como cuantitativamente.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento a todos los que de alguna forma contribuyeron al presente trabajo y que hicieron posible su finalización. Al Dr. Enrique J. Schnack, Director del trabajo de tesis doctoral del cual fue extraída la presente contribución, por su dedicación, eficaz crítica y acertada orientación tanto en el campo como en el gabinete. A los licenciados Jorge R. Alvarez y Federico I. Isla por su desinteresada colaboración en las tareas de campo y al licenciado Jorge L. Fasano por la revisión crítica del manuscrito. A las licenciadas Mariana Aguirre y Laura Ferraro por la determinación taxonómica de la fauna. Las ilustraciones fueron realizadas por las cartógrafas Adriana López de Armentia y María Juliana Bo y el mecanografiado del original por la Sra. Norma S. Wals. Finalmente un reconocimiento muy especial a la Dirección del Centro de Geología de Costas por facilitarme los medios necesarios que hicieron posible la realización del trabajo.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- ANDREIS, R., 1977. Geología del área de Cañadón Hondo, Dto. Escalante, provincia de Chubut, República Argentina. Museo de La Plata, Obra del Centenario, IV (Geol.): 77-102, La Plata.
- , M. MAZZONI, y L. SPALLETI, 1975. Estudio estratigráfico y paleoambiental de las sedimentitas terciarias entre Pico Salamanca y Bahía Bustamante, provincia de Chubut, República Argentina. Asoc. Geol. Arg., Rev., XXX (1): 85-103, Buenos Aires.
- ANGULO, R., F. FIDALGO, M. A. GOMEZ PERAL y E. J. SCHNACK, 1979. Las impresiones marinas cuater-

- narias en la Bahía de San Antonio Oeste y sus vecindades, provincia de Río Negro. VII^o Congr. Geol. Arg., Actas, I: 271-283, Buenos Aires.
- , 1981. Geología y Geomorfología del Bajo de San Antonio y alrededores, provincia de Río Negro. CIC (Río Negro), Serie Estudios y Documentos, N^o8, 25 pp., Viedma.
- BAYARSKY, A. y J. O. CODIGNOTTO, 1982. Pleistoceno-Holoceno marino en Puerto Lobos, Chubut. Asoc. Geol. Arg., Rev., XXXVII (1): 91-99, Buenos Aires.
- BERTELS, A., 1973. Bioestratigrafía del Cerro Bororó, provincia de Chubut, República Argentina. V^o Congr. Geol. Arg., Actas, III: 207-222, Buenos Aires.
- BOLTOVSKOY, E., 1965. Foraminíferos recientes. EUDEBA, Manuales, Buenos Aires.
- BOWEN, D. Q., 1978. Quaternary Geology. A stratigraphic framework for Multidisciplinary Work. Pergamon Press Ltd., 221 pp., Oxford.
- BURGOS, J. J. y A. L. VIDA., 1951. Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. Meteoros, I (1): 3-32, Buenos Aires.
- CAMACHO, H. H., 1967. Las transgresiones del Cretácico superior y Terciario de la Argentina. Asoc. Geol. Arg., Rev., XXII, (4): 253-280, Buenos Aires.
- CASTELLANOS, Z. J. A. de, 1967. Catálogo de moluscos marinos bonaerenses (Con descripciones, claves e ilustraciones). C.I.C. (Buenos Aires), Anales, VIII, 365 pp., La Plata.
- CIONCHI, J. L., 1985. Geomorfología y Estratigrafía del Cuaternario de Bahía Bustamante y zonas adyacentes, provincia de Chubut. Trabajo de tesis, (inéd.), Expte. 17405, Museo de La Plata, La Plata.
- CLARK, J. A. y A. L. BLOOM, 1979a. Hydro-isostasy and Holocene emergence of South America. Proc. 1978. Int. Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, 61-74, Sao Paulo.
- , 1976b. The effect of the Patagonian ice sheet on relative sea levels along the Atlantic coast of South America: A numerical calculation. Proc. 1978, Int. Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, 41-60, Sao Paulo.
- , W. E. FARRELL y W. R. PELTIER, 1978. Global change in Post-Glacial sea-level: A numerical calculation. Quaternary Research, 9: 265-287.
- y C. S. LINGLE, 1978. Projected relative sea-level changes (18000 years BP to Present) caused by Late Glacial of the Antarctic ice sheet. Quaternary Research, 11: 279-298.
- CODIGNOTTO, J. O., 1983. Depósitos elevados y/o acreción Pleistoceno-Holoceno en la costa Fueguino-Patagónica. Simposio "Oscilaciones del nivel del mar durante el último hemicycle deglacial en la Argentina", Actas, 12-26, Mar del Plata.
- CRITTENDEN, M. D., 1963. New data on the isostatic deformation of Lake Bonneville. U. S. Geol. Survey, Prof. Paper, 454-E, 31 pp.
- CURRAY, J., 1965. Late Quaternary history, continental shelves of the United States. En Wright, H. E. y Frye, J. C. (Editores): The Quaternary of the United States. Princeton Univ., 723-735, New Jersey.
- CHAPELLI, J., 1974. Late Quaternary Glacio- and Hydro-isostasy on a layered Earth. Quaternary Research, 4: 429-440.
- CHEBLI, G. y A. SERRAIOTTO, 1974. Nuevas localidades del Paleoceno marino en la región central del Chubut Extraandino. Asoc. Geol. Arg., Rev., XXIX, (3): 311-318, Buenos Aires.
- EMERY, K. O. y L. E. GARRISON, 1967. Sea Levels, 7000 to 20000 years ago. Science, 157: 684-687.
- FASANO, J. L., F. I. ISLA y E. J. SCHNACK, 1983. Un análisis comparativo sobre la evolución de ambientes litorales durante el Pleistoceno tardío-Holoceno: Laguna Mar Chiquita (Buenos Aires)-Caleta Valdés (Chubut). Simp. "Oscilaciones del nivel del mar durante el último hemicycle deglacial en la Argentina". CAPICG (IGCP), Univ. Nac. de Mar del Plata, Actas, 27-47, Mar del Plata.
- , 1984. Movimientos relativos de la interfase continental/océanica en el sector oriental de la península de Valdés, Chubut, Argentina. Evidencias aportadas por depósitos litorales cuaternarios. Simposio "Cambios del nivel del mar y evolución costera en el Cuaternario tardío", Resúmenes, 32-35, Mar del Plata.
- FERUGLIO, E., 1947. Nueva contribución al estudio de las terrazas marinas de la Patagonia. Soc. Geol. Arg., Rev., II: 223-238, Buenos Aires.
- , 1950. Descripción geológica de la Patagonia. Dir. Gral. Y.P.F., III: 431 pp., Buenos Aires.
- FRANCHI, M., M. HALLER, O. LAPIDO, R. PAGE y A. PESCE, 1975. Geología de la región nororiental de la provincia de Chubut, República Argentina. II^o Congr. Iberoamer. de Geol. Econ., IV: 125-139, Buenos Aires.
- HIGGINS, C. G., 1965. Causes of relative sea levels changes. American Scientist, 53: 464-476.
- , 1969. Isostatic effects of sea-level changes. Nat. Acad. of Sciences (USA), Quaternary Geol. and Climate, 1701: 141-145.
- KENNETT, J. P., 1982. Marine Geology. Prentice-Hall Inc., 813 pp.
- LESTA, P. y R. FERELLO, 1972. Región Extraandina de Chubut y norte de Santa Cruz. En: Geología Regional Argentina. Acad. Nac. de Ciencias, P. 601-656, Córdoba.
- y G. CHEBLI, 1980. Chubut Extraandino. En: Geología Regional Argentina. Acad. Nac. de Ciencias, II: 1307-1387, Córdoba.
- MALVICINI, L. y E. J. LLAMBIAS, 1974. Geología y génesis de los depósitos de manganeso Arroyo Verde, provincia de Chubut, República Argentina. V^o Congr. Geol. Arg., Actas, II, 185-202, Buenos Aires.
- MENDEZ, I. A., 1966. Foraminíferos, edad y correlación estratigráfica del Salamanquense de Punta Peligro (4530'S: 6711'W), provincia de Chubut. Asoc. Geol. Arg., Rev., XXI (2): 127-157, Buenos Aires.
- MILLIMAN, J. D., y K. O. EMERY, 1968. Sea levels during the past 35000 years. Science, 162: 1121-1123.
- MÖRNER, N. A., 1971. The position of ocean level during the interstadial about 20000 years BP. A discussion from climatic-glaciologic point of view. Jour. Earth Sci., 8: 132-143.
- , 1976. Eustasy and geoid changes. Jour. Geol., 84: 123-151.
- POLANSKY, J., 1962. Estratigrafía Neotectónica y Geomorfología del Pleistoceno pedemontano entre los ríos Diamante y Mendoza, provincia de Mendoza. Asoc. Geol. Arg., Rev., XVII (3-4): 126-349, Buenos Aires.
- ROBIN, G. de Q., 1962. The ice of the Antarctic. American Scientist, 207: 132-146.
- ROSSI DE GARCIA, E., 1967. Contribución al conocimiento de ostrácodos del Cordón Litoral "Loma del Tajamar". Asoc. Geol. Arg., Rev., XXII, (3): 203-208, Buenos Aires.
- RUSSO, A., 1953. Levantamiento geológico al norte de Pico Salamanca entre el mar y la Pampa del Castillo.

Salamanca y Malaspina. Escala 1:100000 (Departamento Camarones y Pico Salamanca). Gobernación Militar de Comodoro Rivadavia. Y.P.Y., (J-165), (inéd.), Buenos Aires.

SCHNACK, E. J., J. L. FASANO y F. I. ISLA, 1982. The evolution of Mar Chiquita lagoon coast. Buenos Aires province. Argentina. En D. J. Colquhoun (editor): Holocene sea level fluctuations: Magnitude and Causes. Columbia, 143-155, Carolina del Sur.

TAPIA, A., 1929. Algunas observaciones sobre las relaciones estratigráficas de los Estratos con Dinosaurios y los depósitos eocenos con mamíferos de la región del golfo San Jorge. Soc. Arg. Est. Geog. (GAEA), Anales, III, (2): 395-502, Buenos Aires.

URIEN, C. M., 1968. Edad de algunas playas elevadas en la península de Usuahia y su relación con el ascenso costero Post-glaciaro. III^o Jorn. Geol. Arg., Actas, II: 35-41, Buenos Aires.

Recibido: 30 de agosto, 1985

Aceptado: 13 de mayo, 1987

JOSE LUIS CIONCHI

Centro de Geología de Costas
(CIC-UNMDP)
Casilla 722, Correo Central,
7600 Mar del Plata