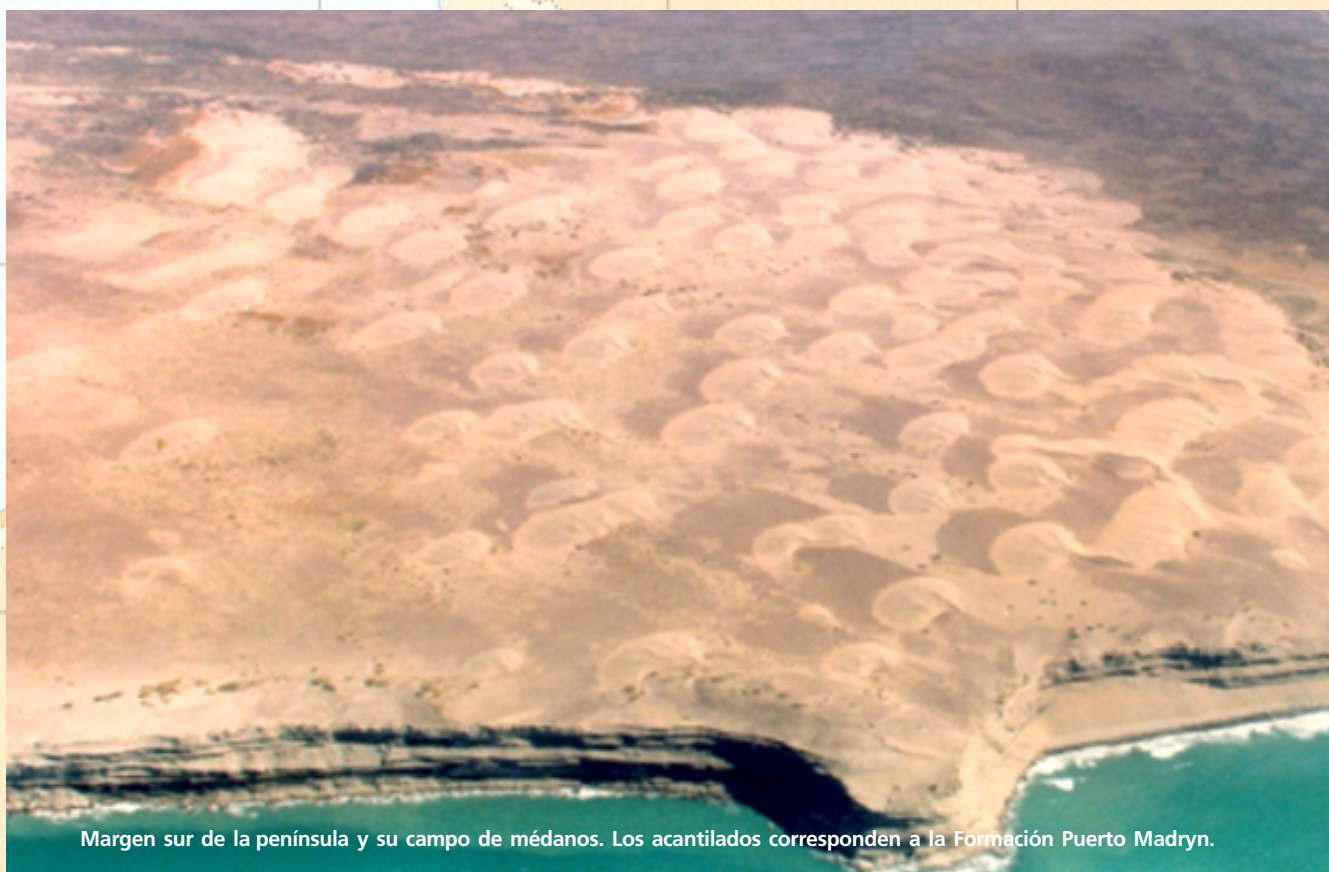


Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

1:250.000

Hoja Geológica 4363-I Península Valdés



Margen sur de la península y su campo de médanos. Los acantilados corresponden a la Formación Puerto Madryn.

Provincia del Chubut

Miguel Haller, Alejandro J. A. Monti y Carlos M. Meister

Supervisión: Alberto Ardolino



**INSTITUTO
DE GEOLOGÍA
Y RECURSOS
MINERALES**

SEGEMAR
SERVICIO GEOLOGICO
MINERO ARGENTINO

Boletín N° 266
Buenos Aires - 2001

**Programa Nacional de Cartas Geológicas
de la República Argentina
1:250.000**

Hoja Geológica 4363-I
Península Valdés

Provincia del Chubut

Miguel Haller, Alejandro J. A. Monti y Carlos M. Meister

Supervisión: Alberto Ardolino

Convenio Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco – Secretaría de Minería

Normas, dirección y supervisión del Instituto de Geología y Recursos Minerales

**SUBSECRETARÍA DE ENERGÍA Y MINERÍA
SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES**

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente Lic. Roberto F. N. Page
Secretario Ejecutivo Lic. Juan Carlos Sabalúa

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director Lic. José E. Mendía

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA REGIONAL

Director Dr. Antonio Lizuain

SEGEMAR

Avenida Julio A. Roca 651 | 10° Piso | telefax 4349-3192/3115
(C1067ABB) Buenos Aires | República Argentina
www.segemar.gov.ar | info@segemar.gov.ar

Referencia bibliográfica

HALLER, M., A. J. A. MONTI y C. M. MEISTER, 2001. Hoja Geológica 4363-I, Península Valdés. Provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 266, 24 p. Buenos Aires.

ISSN 0328-2333

Es propiedad del SEGEMAR • Prohibida su reproducción

CONTENIDO

RESUMEN	.....	1
ABSTRACT	.....	2
1. INTRODUCCIÓN	.....	3
Ubicación de la Hoja y área que abarca	.....	3
Naturaleza del Trabajo	.....	3
Investigaciones anteriores	.....	4
2. ESTRATIGRAFÍA	.....	4
2.1. Cenozoico	.....	4
2.1.1. Neógeno	.....	4
2.1.1.1. Oligoceno superior	.....	4
Formación Gaiman	.....	4
2.1.1.2. Mioceno	.....	6
Formación Puerto Madryn	.....	6
2.1.2. Neógeno - Cuaternario	.....	11
2.1.2.1. Plioceno superior - Pleistoceno inferior	.....	11
Rodados Patagónicos	.....	11
2.1.3. Cuaternario	.....	12
2.1.3.1. Pleistoceno superior	.....	12
Formación Caleta Valdés	.....	12
2.1.3.2. Holoceno	.....	12
Formación San Miguel	.....	12
Sedimentos finos de bajos y lagunas	.....	13
Depósitos eólicos	.....	13
Depósitos indiferenciados de aluvio, coluvio y de bajos y lagunas	.....	14
3. TECTÓNICA	.....	14
Fases diastróficas	.....	14
Descripción de la estructura	.....	14
Interpretación de la estructura	.....	14
4. GEOMORFOLOGÍA	.....	14
Ambiente costero	.....	14
Plataforma de abrasión	.....	15
Acantilados activos	.....	15
Paleoacantilado	.....	15
Cordones litorales	.....	16
Albufera funcional	.....	16

Ambiente continental	16
Subambiente eólico	17
Mantos eólicos antiguos y dunas fijas	17
Mantos eólicos	17
Médanos activos	17
Subambiente de depresiones intracontinentales	18
Salinas	18
Frentes de erosión	18
Subambiente mesetiforme	18
Relieve de meseta	19
Frentes de erosión	19
5. HISTORIA GEOLÓGICA	19
6 RECURSOS MINERALES.	19
7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO	20
BIBLIOGRAFÍA	22

RESUMEN

La Hoja Geológica 4363-I, PENÍNSULA VALDÉS, está ubicada en la región nororiental de la provincia del Chubut, al este del Macizo de Somuncurá.

El relieve está suavemente recortado, con mesetas, acantilados marinos, espigas y depresiones producidas por deflación. El único asentamiento humano es la aldea de Puerto Pirámide, con una población estable de 200 habitantes. La principal actividad económica de la región es la cría de ganado ovino y estacionalmente el turismo. El principal medio de comunicación de la comarca son las rutas provinciales n° 2 y 3.

Los afloramientos rocosos más antiguos corresponden a sedimentitas tobaceas de edad eoceno tardía-oligocena. Estos depósitos están cubiertos por areniscas y fangolitas de ambiente costero, de edad

miocena. Sobre estos estratos descansan bancos rudíticos del Plioceno tardío-Pleistoceno temprano, denominados Rodados Patagónicos. Se asignan al Pleistoceno y Holoceno los depósitos de origen eólico, marino costero y fluvial.

La región está caracterizada por una tectónica de fallas gravitacionales atribuibles a las fases diastróficas Incaica, Pehuenche y Quechua.

Los principales modeladores del paisaje son la erosión y acumulación marina; localmente la acción eólica y la remoción en masa pueden ser importantes.

El recurso económico más importante de la región es la halita (cloruro de sodio) acumulada en las cuencas endorreicas. La sal ha sido explotada durante el primer cuarto del presente siglo, estando en la actualidad sólo uno de los depósitos salinos en explotación. Asimismo, existen canteras de grava y arena.

ABSTRACT

Geological Sheet 4363-I, PENÍNSULA VALDÉS, is located in the northeastern region of Chubut province, to the east of the Somuncurá Massif.

The landscape is smooth with small plateaus, coastal cliffs, barrier islands and blowout depressions. There are no population centers but Puerto Pirámide with 200 people. Sheep breeding is the main economic activity along with seasonal tourism. Provincial routes n° 2 and 3 provide access to the study region.

The oldest exposures are tuffaceous sedimentary rocks of late Eocene-Oligocene age. These strata are covered by Miocene coastal sandstones and mudstones, which are overlain by

rudite beds named Rodados Patagónicos of late Pliocene-early Pleistocene age. Eolian, coastal and fluvial deposits are assigned to the Pleistocene and Holocene.

The region depicts gravitational faults in response to the Incaica, Pehuenche and Quechua diastrophic phases.

Marine erosion and accumulation prevails as a landscape moderator; eolian action and mass-wasting processes are locally important.

Mineral resources of economic importance are mainly brines (i.e., sodium chloride) accumulated in basins. The exploitation of halite was active in the first quarter of the past century; at present, there is only one deposit in exploitation. In addition, there are quarries of gravel and sandpits.

1. INTRODUCCIÓN

NATURALEZA DEL TRABAJO

UBICACIÓN DE LA HOJA Y ÁREA QUE ABARCA

La Hoja 4363-I, Península Valdés, se encuentra ubicada en la región nororiental de la provincia del Chubut y comprende la península Valdés, la zona de la punta Ninfas de la margen suroriental del golfo Nuevo y la punta Quiroga del extremo noroccidental del golfo San José. Desde el punto de vista de la división política, está ubicada íntegramente en el departamento Biedma.

El área que ocupa está delimitada por las coordenadas de 42° y 43° de latitud sur y 63° y 64°30' de longitud oeste de Greenwich (figura 1).

La superficie total que abarca la Hoja es de 14.328,53 km², de los cuales solamente 4.113 km² corresponden a tierras emergidas. Comprende las siguientes Hojas de escala 1:200.000 de la antigua subdivisión de la Carta Geológico-Económica de la República Argentina: mitad oriental de las Hojas 42i Golfo San José y 43i, Golfo Nuevo y las Hojas 42j, Caleta Valdés y 43j, Punta Delgada.

La presente Hoja ha sido confeccionada siguiendo las normas para la realización y presentación de hojas geológicas del Mapa Geológico Nacional de la República Argentina a escala 1:250.000, de la Dirección Nacional del Servicio Geológico.

Para la elaboración del mapa e informe de la Hoja se utilizó la información obtenida durante el levantamiento de las Hojas de la antigua escala 1:100.000 mencionadas en el párrafo anterior, levantadas por M.J. Haller en el año 1981. Los mapas correspondientes fueron adecuados a la nueva escala, actualizados en su nomenclatura y se hicieron ajustes incorporando nueva información.

El levantamiento geológico fue de carácter expeditivo, con levantamiento detallado de perfiles y muestreo de las distintas unidades geológicas aflorantes. El área fue recorrida sin mayores dificultades con vehículo automotor; sin embargo fue necesario utilizar cabalgaduras en los faldeos de los bajos endorreicos de la península y en el sector medanoso del suroeste de la misma. Las condicio-

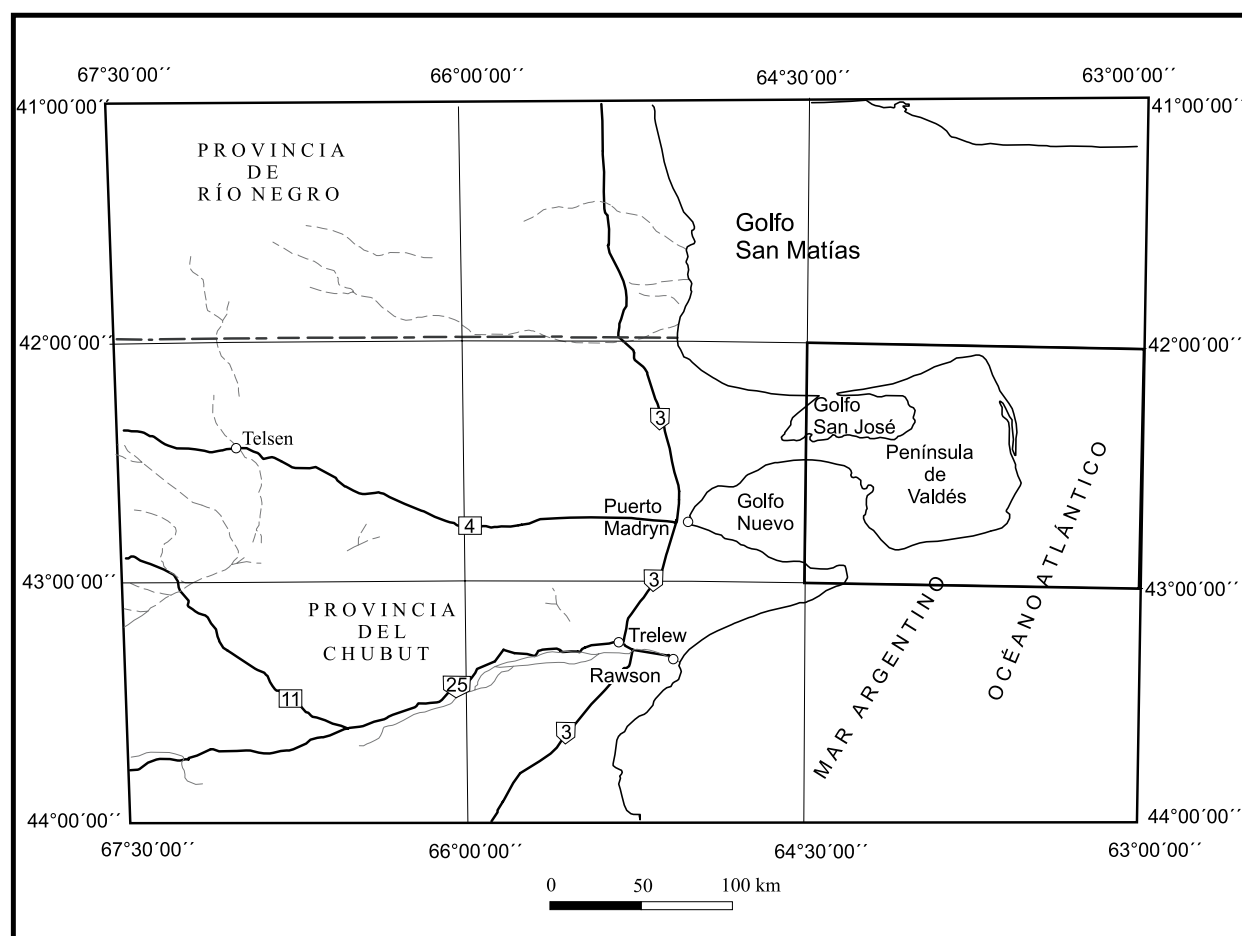


Figura 1. Mapa de ubicación.

nes climáticas son benignas durante todo el año en la región. Algunas lluvias intensas pueden provocar la intransitabilidad temporaria de ciertos caminos.

Los artículos de proveeduría, lo mismo que el combustible, pueden ser adquiridos en Puerto Pirámide. En esta localidad es posible abastecerse de agua potable.

INVESTIGACIONES ANTERIORES

El primero en recorrer la comarca con propósitos científicos fue Darwin (1846) durante su renombrado viaje alrededor del mundo. Con posterioridad, C. Ameghino (1890) realizó observaciones geológicas en la región. Windhausen (1921), Roveretto (1921), Frenguelli (1926) y Feruglio (1949) llevaron a cabo estudios geológicos que fueron de inestimable valor como guía. Posteriormente, Haller (1979, 1981) presentó un cuadro estratigráfico del sector situado al oeste de la región aquí descripta. Recientemente, Scasso y del Río (1987) hicieron una interpretación de la estratigrafía terciaria de la comarca.

2. ESTRATIGRAFÍA

La Hoja 4363-I, Península Valdés, está situada en el margen oriental del Macizo Nordpatagónico, una comarca caracterizada por una tectónica tranquila, en la que prevalecieron los movimientos verticales durante el Fanerozoico superior.

La geología de la comarca es sencilla, afloran únicamente rocas sedimentarias de edad terciaria y cuaternaria. Sobre un relieve labrado en estas unidades, se depositaron sedimentos recientes. Las distintas unidades que conforman la geología de la región están resumidas en el cuadro 1.

2.1. CENOZOICO

2.1.1. NEÓGENO

2.1.1.1. Oligoceno superior

Formación Gaiman (1)

Fangolitas

Antecedentes

El nombre fue propuesto por Haller y Mendía (1980). Siguiendo el criterio adoptado al describir la geología de comarcas situadas más al oeste (Haller,

1981), se designa como Formación Gaiman a las pelitas de naturaleza cinerítica asignadas al denominado ciclo marino Patagoniano.

Las sedimentitas marinas de la costa atlántica de la Patagonia forman parte de los Terrenos Patagónicos Terciarios de d'Orbigny (1842), quien denominó de esta manera al conjunto de las sedimentitas del margen atlántico patagónico. Estos estratos también habían sido observados en el golfo Nuevo y en otras localidades de la Patagonia por Darwin (1846), quien los agrupó en su *Patagonian Tertiary Formation*. F. Ameghino (1894; 1898 y 1906) estudió en detalle esta unidad sedimentaria de amplia distribución y dividió su Formación Patagónica en tres pisos: el inferior denominado Camaronense, con desarrollo típico cerca de la localidad de Camarones; el Juliense, con localidad tipo en las barrancas que rodean el gran bajo de San Julián y, el superior denominado Leonense, bien expuesto en el monte León, provincia de Santa Cruz. El Patagoniano fue estudiado posteriormente por numerosos investigadores, así como su fauna, lo que trajo como consecuencia innumerables discusiones y controversias.

Bertels (1970) definió las unidades litoestratigráficas Formación San Julián y Formación Monte León, las cuales tienen sus localidades tipo en las comarcas clásicas de Ameghino. Las muestras recogidas por Bertels fueron estudiadas por Di Paola y Marchese (1973), quienes propusieron dividir la Formación Patagonia en tres miembros: Miembro San Julián (inferior), Miembro Monte León (medio) y Miembro Monte Observación (superior). Camacho (1974) consideró a los estratos marinos terciarios de la costa nordpatagónica agrupables en: Estratos con *Neoinoceramus* equiparables a la Formación San Julián de la provincia de Santa Cruz, unidad a la que le señaló una edad eocena inferior (y media?); Estratos con *Monophoraster* y *Venericor*, los cuales no tendrían equivalentes en la Patagonia austral, de edad eocena superior y, las Sedimentitas con restos de pingüinos, ostras, etc., correlacionables con la Formación Monte León, asignadas por el autor mencionado al Oligoceno superior.

Riggi (1979a) estableció una correlación litológica entre las unidades del «Patagoniano» aflorantes en su área tipo, es decir en la provincia de Santa Cruz, con unidades situadas en localidades más septentrionales, sobre el litoral atlántico. En base a la presencia de elementos piroclásticos y sílice biogénica asociada, Riggi (1979a) identificó a la Formación Patagonia en los perfiles descriptos en Astra (Expósito, 1977); en el cerro Chenque

PERÍODO		ÉPOCA	UNIDAD GEOLÓGICA	LITOLOGÍA			
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos aluviales y coluviales	arenas, gravas y arcillas			
			Depósitos eólicos	arenas y limos			
			Sedimentos finos de bajos y lagunas	limos, arcillas, evaporitas (halita, glauberita y yeso)			
			Formación San Miguel	gravas y arenas			
		Pleistoceno superior	Formación Caleta Valdés	gravas			
	NEÓGENO	Pleistoceno inferior	Rodados Patagónicos		gravas		
						Plioceno superior-	
		Mioceno				Formación Puerto Madryn	areniscas, pelitas y coquinas
		Oligoceno superior				Formación Gaiman	limos cineríticos, arcillitas y areniscas

Cuadro 1. Cuadro estratigráfico de la Hoja 4363-I, Península Valdés.

(Giménez, 1977); entre Camarones y el valle inferior del río Chubut (Franchi, 1976 y 1977); Camacho y Fernández (1956) y Camacho (1979a); en Puerto Madryn (Haller, 1979); en Puerto Lobos (Cortés, 1979); en el sector comprendido entre Sierra Grande y Nahuel Niyeu (Núñez *et al.*, 1975); y en el gran bajo del Gualicho (Sepúlveda, 1978). Este esquema estratigráfico mereció opiniones encontradas de Camacho (1979b, 1980), con las consiguientes réplicas de Riggi (1979b y 1980).

Haller y Mendía (1980) señalaron que los elementos piroclásticos se hallan presentes, al menos localmente, en toda la columna terciaria de la Patagonia y que, por otro lado, existen localidades asignadas al Patagониense en las cuales las cenizas están ausentes. Los autores mencionados recomiendan restringir el uso del término Grupo o Formación Patagonia a su área tipo en la Patagonia Austral y, utilizar otra denominación litoestratigráfica para las sedimentitas aflorantes en otras cuencas. En ese sentido, para el sector comprendido entre Camar-

nes y Sierra Grande propusieron el nombre de Formación Gaiman para estos depósitos.

Distribución areal y litología

Son reducidos los asomos de la Formación Gaiman en el ámbito de la Hoja 4363-I, Península Valdés; únicamente se encuentran en las barrancas que limitan el golfo San Matías por el sur, desde el extremo occidental de la Hoja, hasta la punta Buenos Aires. Desde aquí los afloramientos se extienden por la margen oeste del golfo San José unos 3.000 m hacia el suroeste, ya fuera de los límites de esta Hoja.

La Formación Gaiman está constituida por fangolitas cineríticas con escasos niveles arenosos finos intercalados. En general son de colores claros y presentan una estructura maciza, aunque puede observarse una laminación normal o lenticular en algunos bancos. Las bioturbaciones son frecuentes, con abundantes marcas de organismos perforantes. No

se han hallado restos fósiles en los asomos aquí descritos.

Relaciones estratigráficas

La base de esta unidad es desconocida en el ámbito de la península Valdés. Hacia el poniente se apoya sobre las calizas de la Formación Arroyo Verde (Haller, 1981) de edad eocena media a tardía. Está cubierta mediante discordancia de erosión por la Formación Puerto Madryn.

Edad

La edad de la Formación Gaiman ha sido objeto de numerosas discusiones. Los estratos aquí descritos son correlacionables con aquéllos del perfil tipo en Gaiman y la playa Biarritz. En estas localidades, los bancos son portadores de *Venericardia* (*Venericor*), fósil que de acuerdo a Camacho y Fernández (1956) indicaría una edad eocena tardía. El valor estratigráfico de *Venericardia* ha sido cuestionado por García y Levy (1980). En la loma Blanca, los estratos de la Formación Gaiman se apoyan sobre el Grupo Sarmiento, portadora de la fauna de Colpodon, de edad colhuehuapense. De acuerdo a Bond *et al.* (1995), el Colhuehuapense comprende el lapso que va del Oligoceno tardío al Mioceno temprano. Por estos motivos se asigna la Formación Gaiman al Oligoceno superior.

2.1.1.2. Mioceno

Formación Puerto Madryn (2)

Areniscas, fangolitas y coquinas

Antecedentes

Siguiendo a Haller (1979) se denominan de esta manera a las psamitas y pelitas que afloran en las barrancas de los golfos San José y Nuevo y también en los acantilados que limitan la península Valdés. Estos estratos fueron observados por primera vez por Darwin (1846), quien los consideró contemporáneos con el Terciario marino de la parte restante de la Patagonia, o sea con la Formación Patagonia y sus equivalentes. C. Ameghino (1890) distinguió tres pisos: el inferior, denominado Piso Paranaense con fauna semejante a la de Paraná (Entre Ríos); el Piso Mesopotámico parecido al de las barrancas del río Negro en Carmen de Patagones y, el Piso Patagónico de la bahía Nueva (golfo Nuevo) compuesto de areniscas y margas vol-

cánicas, que corresponde a la Formación Gaiman, pero que el autor lo evaluó erróneamente como más joven porque ocupa en ocasiones niveles topográficos más elevados. Fue su hermano F. Ameghino (1894) quien ubicó estratigráficamente en forma correcta a esta unidad, lo cual ratificó al separarlos con el nombre de Formación Entrerriana en un trabajo posterior (1897). Esa Formación Entrerriana está caracterizada por una fauna compuesta por *Ostrea patagónica*, *O. alvarezii*, *Pecten paranaensis*, entre otros. Con posterioridad, Wilckens (1905), estimó a estas capas como el producto de una gran transgresión ocurrida en el Plioceno, contemporánea a la que se produjo en la cuenca del Paraná, transgresión a la cual denominó *Parana Stufe*.

En su importante contribución, Ihering (1907) estableció los criterios paleontológicos que seguirían los investigadores posteriores, asignando a la Formación Entrerriana los depósitos marinos portadores de *Ostrea patagónica* y *Ostrea alvarezii* y a la Formación Rionegrense las capas contenedoras de *O. madryna*. Roveretto (1921) precisó los límites entre ambas unidades y consideró la existencia de un Rionegrense distinguido por la presencia de *O. madryna* y *O. ferrarisi*. Este autor también hizo observaciones sobre los bancos basales del Entrerriense, a los cuales llamó Aoniquense, y los supuso contemporáneos con los tramos superiores del Patagoniense.

Windhausen (1921) separó en la región una Formación Entrerriana de origen marino, de las «Areniscas del Río Negro», de naturaleza continental. Al mismo tiempo ese autor admitió un pasaje transicional entre las dos unidades consideradas. Frenguelli (1926) hizo un detallado estudio estratigráfico y paleontológico en la región, estimando que existen dos pisos: Patagoniano y Entrerriano. En esta última entidad agrupó tres unidades: Entrerriense, Rionegrense Terrestre y Rionegrense Marino. Entre las dos últimas unidades mencionadas habría existido un período de erosión. Por su parte, de acuerdo a Feruglio (1949), no existiría un límite definido entre el Entrerriense y el Rionegrense sino un pasaje gradual. Este autor juzgó que las discordancias mencionadas por los investigadores anteriores entre ambas entidades, son fenómenos locales y no indican necesariamente un hiatus apreciable.

Distribución areal y litología

Con el fin de investigar el desarrollo vertical y las variaciones laterales de la Formación Puerto

Madryn, se levantaron perfiles de detalle en diversas localidades de la península Valdés. En especial, se realizaron estudios sedimentológicos en los perfiles de la punta Norte, punta Delgada, Puerto Pirámide, Puerto San José y margen sur del istmo Carlos Ameghino (Castro, 1981 y Sato, 1981).

Sobre la margen oriental del golfo San José, en la punta Cono, se levantó el siguiente perfil de arriba hacia abajo:

Rodados Patagónicos

Conglomerado polimíctico de esqueleto abierto. La matriz está constituida por arena fina y limo. Los clastos corresponden a rocas volcánicas ácidas y poseen baja esfericidad y escasa redondez; sus tamaños alcanzan 5 cm de diámetro. Espesor: 2,00 metros.

Formación Puerto Madryn

1. Fangolita yesífera de color blanco, medianamente consolidada. Espesor: 1,20 metros.
2. Evaporitas con rosetas de yeso. Espesor: 0,40 metros.
3. Fangolita yesífera de color pardo, friable. Espesor: 4,50 metros
4. Areniscas cineríticas de grano fino, de color gris claro, medianamente consolidada y brillo sacaroides. Presenta estratificación normal. Está compuesta por vidrio volcánico incoloro y, en forma subordinada, por biotita, plagioclasa, cuarzo y restos orgánicos. Espesor: 0,90 metros.
5. Fangolita de color rosado anaranjado grisáceo, bien consolidada, de grano muy fino. Presenta laminación normal incipiente. Hacia la base es de coloración más clara y pasa a una arcillita consolidada de color gris. Espesor: 15,00 metros.
6. Diatomita de color amarillo grisáceo pálida. Tiene estructura maciza y está consolidada. Está formada en su mayor parte por frústulos de diatomeas escasos agregados arcillosos y vidrio volcánico. Espesor: 1,00 metros.
7. Limolita cinerítica de color blanco, con niveles arcillíticos intercalados. Espesor: 1,10 metros.
8. Arenisca de grano fino de color gris, fria-

ble. Presenta estratificación lenticular, con intercalaciones lentiformes de arcillita.

Espesor: 7,50 metros.

9. Coquina con *Ostrea patagonica* con matriz limosa blanca. Espesor: 0,90 metros.

Cubierto. Espesor: 45,00 metros

10. Limolita cinerítica de color blanco con niveles arcillíticos intercalados. Espesor: 1,20 metros.

11. Fangolita de color gris amarillento, de grano fino y estructura masiva. Espesor: 1,50 metros.

Base cubierta.

En la punta San Román, ya en la margen norte del golfo San José, la base aflorante de la Formación Puerto Madryn está conformada por fangolitas cineríticas claras, cubiertas por areniscas polimícticas de grano fino y color gris claro.

Entre las areniscas hay numerosos niveles coquinoideos de ostreas intercalados, cuyos espesores alcanzan hasta 30 centímetros. Hacia arriba se encuentran areniscas cineríticas azuladas, friables, de grano fino.

Presentan estratificación fina con intercalaciones calcáreas. En el techo, hay bancos ostreros de hasta 20 cm de espesor. Muy abundante es la *Ostrea madryna* y hay escasos individuos de *O. alvarezii*.

Sobre la margen norte de la península Valdés, entre la punta Buenos Aires y la punta Norte, la Formación Puerto Madryn aflora en los acantilados costeros, conformando una faja continua. En la punta Norte el espesor de la Formación Puerto Madryn alcanza 32 metros.

En la costa oriental de la península Valdés esta unidad asoma en las barrancas situadas en las cercanías de punta Cero y se extiende en forma continua desde este sector hasta el sur, hasta la punta Delgada, continuando hacia el oeste por la margen meridional de la península.

Entre las puntas Cantor y Hércules, donde se encuentran los restos del buque Presidente Roca, se levantó un perfil cuyas características de arriba hacia abajo son las siguientes:

Formación Puerto Madryn

1. Arenisca muy fina de color gris amarillento, estratificada en bancos de 25 cm de espesor, con estratificación lenticular por sectores. Está moderadamente seleccionada.

- nada y los granos muestran contornos subangulares. Está compuesta por plagioclasa, vidrio volcánico, litoclastos de vulcanitas y cuarzo; en menor proporción se encuentra hornblenda verde y castaña, piroxenos y microclino. Espesor: 1,70 metros.
2. Fangolita escasamente arenosa, friable, con granos de contornos redondeados y subredondeados de cuarzo, plagioclasa y en forma subordinada, hornblenda verde, litoclastos de vulcanitas, piroxenos y microclino. Espesor: 1,10 metros.
 3. Arenisca friable, fina muy fina de color naranja muy pálida, estratificada en bancos de 15-20 cm de espesor. Los bancos superiores presentan estratificación normal, mientras que los inferiores son lenticulares. Está compuesta por plagioclasa dominante; cuarzo, hornblenda, piroxenos, litoclastos y minerales opacos subordinados; escasos granos de vidrio, epidoto y apatita. Espesor: 1,20 metros.
 4. Fangolita arenosa, friable, de color gris rosado. En el tercio superior se distingue un horizonte más consolidado y de color más claro. Se observan abundantes manchas carbonáticas. Está compuesta por cuarzo dominante y abundante plagioclasa; hornblenda y piroxenos subordinados; ceolitas, biotita, moscovita, granate rosado y microclino, escasos. Espesor: 6,50 metros.
 5. Arenisca poco consolidada, fina muy fina, con intercalaciones pelíticas, de color pardo claro. Presenta estratificación muy fina. Está moderadamente seleccionada y compuesta por plagioclasa, hornblenda, opacos y piroxenos; en forma subordinada hay litoclastos de vulcanitas, cuarzo, circón, granate y microclino. Espesor: 0,35 metros.
 6. Arenisca de grano mediano, de color castaño claro con tonalidades ocres. Presenta algunos bancos delgados más consolidados de 20 cm de espesor. Se observan numerosos moldes de tubículos. Espesor: 1,60 metros.
 7. Arenisca mediana fina, de selección moderada y color gris pardo claro, consolidada. Los términos superiores presentan estratificación normal, mientras que los inferiores la tienen entrecruzada. Está compuesta por piroxenos dominantes; minerales opacos y plagioclasa abundantes; litoclastos y hornblenda verde frecuentes y escasos cuarzo y vidrio. Espesor: 1,80 metros.
 8. Banco con alternancia irregular de horizontes de arenisca gris de grano fino a mediano de 4-5 cm de espesor y bancos más delgados de pelitas blancas, de 2-3 cm de potencia. La mineralogía de la fracción arena es similar a la del banco inmediatamente superior. Espesor: 1,00 metros.
 9. Arenisca fina pelítica, friable, moderadamente seleccionada. Está medianamente consolidada y presenta lentes de arenisca fina de color ocre. El conjunto tiene color pardo amarillento pálido. Está compuesto por piroxenos y plagioclasa; con minerales opacos, cuarzo y circón subordinados. Espesor: 0,90 metros.
 10. Fangolita escasamente arenosa, consolidada, de color gris rosado. Presenta abundantes moldes internos de gastrópodos, manchas oscuras carbonosas y de óxidos de hierro. La fracción arenosa es muy fina. Está compuesta por abundante plagioclasa y cuarzo; con litoclastos y hornblenda subordinados; escasos hipersteno, augita, moscovita y vidrio volcánico. En la base hay un banco de 0,60 metros con abundantes ostreidos. Espesor: 2,70 metros.
 11. Fangolita escasamente arenosa de color gris amarillento. Está consolidada. Se observan escasos niveles delgados con *Ostrea* y moldes de pectínidos. La fracción arenosa es muy fina y está compuesta por abundante plagioclasa subhedral; frecuentes cuarzo, litoclastos de vulcanitas y hornblenda; escasos vidrios, piroxenos y minerales opacos. Espesor: 6,60 metros.
 12. Alternancia de areniscas finas con lentes de pelitas en marcada disposición normal. La fracción arenosa es mediana a fina con buena selección. Los granos son subangulares y subredondeados. El conjunto es de color pardo amarillento pálido. Los granos son de piroxenos en forma dominante con abundantes plagioclasas y

frecuentes minerales opacos, cuarzo, litoclastos de vulcanitas y hornblenda; escasos vidrio volcánico y microclino. Espesor: 8,00 metros.

13. Banco de características similares pero con mayor participación arenosa. Espesor: 10,30 metros.
14. Arenisca coquinoidea con matriz arenosa muy fina y cemento carbonático. Se observa una marcada estratificación diagonal con alternancia de láminas de areniscas de grano grueso y con participación más organógena.

Base cubierta.

La Formación Puerto Madryn aflora en forma continua hacia el sur, hasta la punta Delgada y desde allí, hacia el oeste, por toda la margen meridional de la península Valdés. Entre la última localidad mencionada y la punta Morro Nuevo, esta unidad está expuesta a lo largo de los acantilados de la margen sur de la península. En las barrancas situadas al sur de la estancia La Pastora, se pudo observar el siguiente perfil:

Depósitos eólicos

1. Arenas eólicas recientes con escasa vegetación.

Formación Puerto Madryn

1. Banco ostrero muy consolidado.
2. Areniscas finas con estratificación diagonal estéril. La base se apoya sobre una estructura de corte y relleno.
3. Areniscas finas con estratificación normal y escasos fósiles diseminados en su sección superior.
4. Banco ostrero con matriz arenácea. La base se apoya sobre una estructura de corte y relleno.
5. Areniscas finas con estratificación normal y escasos fósiles diseminados.
6. Banco ostrero muy consolidado, similar al banco 1.
7. Areniscas con estratificación diagonal y en parte entrecruzada, estéril. La base se apoya sobre una estructura de corte y relleno.
8. Areniscas finas con estratificación normal y fósiles diseminados.
9. Banco ostrero con matriz arenácea fina, se distinguen *O. patagonica*, *O. alvarezii*.

10. Fangolita con abundantes fósiles diseminados, con *Pecten (Chlamys) paranensis*, *P. actinoides*, *P. (Amussium) darwinianum*, *Ostrea patagonica*, *O. alvarezii*, *Trophon* sp., y *Mytilus* sp.

Base cubierta

Desde el Morro Nuevo y ya en la línea de costa del golfo Nuevo, la Formación que nos ocupa se extiende casi sin interrupción, por las barrancas que limitan al golfo. Los espesores disminuyen gradualmente hacia el oeste.

En el sector continental ubicado en el suroeste de la Hoja, la Formación Puerto Madryn se extiende en los acantilados marinos desde la bahía Cracker hasta la punta Ninfas y desde allí, ya en la costa del mar Argentino, hasta el límite sur de la Hoja 4363-I. El perfil de la punta Ninfas fue descrito por Spiegelman y Busteros (1979), donde la Formación Puerto Madryn alcanza un espesor de 80 metros.

Paleontología

Los estratos de la Formación Puerto Madryn poseen una fauna marina muy abundante, que ha sido mencionada por los investigadores que trabajaron en la comarca. Según Feruglio (1949), la fauna comprende las siguientes formas de invertebrados: *Arca bonplandiana*, *Balanus laevis*, *Buccinanops globulosum*, *Cardita* sp., *Crassatellites* sp., *Heteropora ortmanni*, *Lucina* sp., *Magellania* sp., *Membranipora tuberosa*, *Monophora darwini*, *Oculina singleyi*, *Ostrea patagonica*, *O. alvarezii*, *O. arborea*, *O. madryna*, *Pecten (Chlamys) paranensis*, *P. (Chlamys) actinodes*, *P. (Chlamys)* cf. *quemadensis*, *P. (Amussium) darwinianum*, *P. oblongus pyramidesius*, *P. patagonensis*, *Scalaria borcherti*, *Scalaria* sp., *Trophon geversianus intermedius*, *T. cf. necocheanus*, *T. cf. patagonicus*, *T. laciniatus*, *T. varians*, *Terebratella venter pyramidesia* y *Turritella ambulacrum pyramidesia*. Asimismo, el autor mencionado señala la presencia de dientes de *Oxyrhina hastalis* y placas de *Chlamydoterium*.

La malacofauna de la Formación Puerto Madryn ha sido estudiada y revisada detalladamente por del Río (1988, 1990, 1991, 1992 y 1994). Según esta investigadora, la Formación Puerto Madryn tiene además entre otros, los siguientes ejemplares: *Arca (Arca) particularis*, *Luciniscia* sp., *Pteromyrtea danieli*, *Diplodonta (Felaniella) vilardeboena*,

Venericardia (*Purpurocardia*) *leonensis*, V. («*Cyclocardia*») *nortensis*, *Dinocardium novus*, *Spisula* (*Mactromeris*) *longa*, *Polymesoda* (*Egeta*) *salobris*, *Pitar* (*Pitar*) *laziarina*, P. (*Fidespitar*) *mutabilis*, *Dosinia* (*Dosinia*) *cuspidata*, *Chionopsis* (*Chionopsis*) *australis*, *Anomalocardia* (*Anomalocardia*) *entrerriana*, *Ameghinomya argentina*, *A. meridionalis*, *Caryocorbula pulchella*, *Bothrocobula* (*Hexacorbula*) *caduca*, *Panopea* (*Panopea*) *regularis*, P. (*Panopea*) *quemadensis*, *Protothaca* (*Protothaca*) *antiqua*, *Cyrtopleura* (*Scoginopholas*) *lanceolata*.

Según García (1970) el contenido de ostrácodos en la Formación Puerto Madryn es el siguiente: *Cytherella* cf. *punctata*, *Cytherelloidea damottiate*, *Bairdía* sp., *Macrocypris* sp., *Quadracythere?* sp., *Urocythereis* sp., *Caudites?* sp., *Echinocythereis* sp., *Trachyleberis* sp., *Protobuntonia* sp., *Costa?* sp., *Bradleya* sp., *Bradleya* aff. *proecrasa*, *Bracycythere* sp., *Loxoconcha paranensis*, *Neocytherideis* sp., *Cytherura* sp., *Hemicytherura* (*Hemicytherura*) sp., *Cytheropteron?* sp., *Paracytheropteron* sp., *Perissocytheridea litoralensis*, *Mosaeleberis* sp.

El estudio de la microfauna del pozo de punta Delgada, realizado por Masiuk *et al.* (1976) demostró la presencia de *Protelphidium tuberculatum*.

Otras formas orgánicas encontradas corresponden a huesos de cetáceos, dientes de raya, troncos opalizados, restos de cangrejos como *Geryon peruviano* y numerosos rastros de serpúlidos y de otros organismos cavadores, tanto verticales como horizontales. Recientemente se han coleccionado varios esqueletos de peces bien conservados (Riva Rossi y Cozzuol, 1995).

Ambiente de depositación

La litología de la Formación Puerto Madryn, con sus bancos de areniscas estériles con estratificación horizontal, sus diastemas o discordancias locales, los bancos de ostras típicos de zona de rompientes y la presencia de los equinoideos y cangrejos en determinados bancos, así como las bioturbaciones presentes, indican un ambiente intemareal, cercano a la costa, que en ocasiones podía quedar expuesto a condiciones subaéreas, con formación de dunas. Los términos superiores de la secuencia son de caracte-

REFERENCIAS

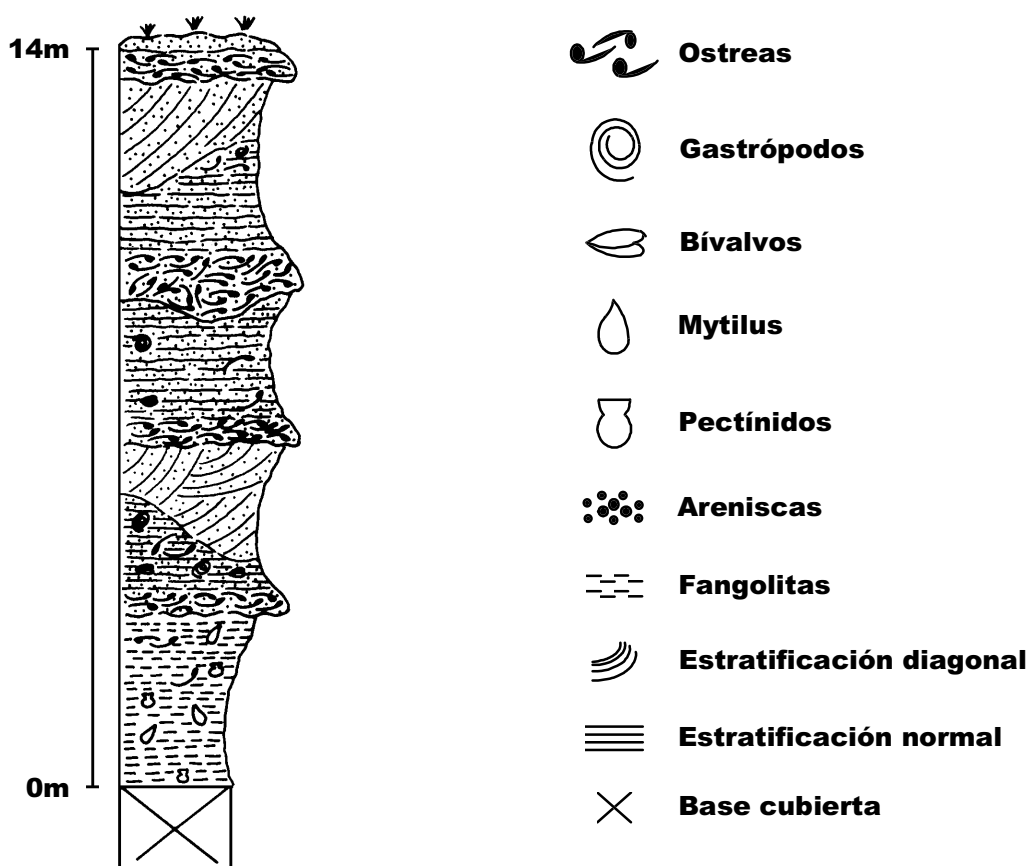


Figura 2. Perfil esquemático de la Formación Puerto Madryn en la estancia La Pastora.

rísticas continentales, con depósitos de lagunas litorales, con abundante yeso. Las aguas serían templadas como lo sugiere la presencia de cemento calcáreo en la mayoría de los bancos de esta sucesión. El contenido malacológico confirma según del Río (1990) la existencia de condiciones subtropicales a tropicales durante la depositación de la Formación Puerto Madryn.

Relaciones estratigráficas

La Formación Puerto Madryn se apoya en discordancia de erosión sobre la Formación Gaiman, tal como puede observarse en la punta Buenos Aires. Por su parte, se halla cubierta, también en discordancia de erosión, por la Formación Caleta Valdés y los Rodados Patagónicos, de edad pliopleistocena

Edad

Las relaciones de campo indican que esta unidad está comprendida entre el post Eoceno superior - Oligoceno y el pre-Cuaternario. Los ostrácodos presentes sugieren, de acuerdo a García (1975) una edad miocena tardía. El análisis radimétrico de concentrados de vidrio volcánico de bancos tufíticos situados en la sección superior de la Formación Puerto Madryn en la punta Cracker, realizado por Zinsmeister *et al.* (1980), indicó un valor de 9,41 Ma, es decir Mioceno superior. Los elementos malacofaunísticos estudiados por del Río (1988) establecen que esta Formación es del Mioceno medio. Dada la coherencia de los resultados mencionados, se admite una edad miocena media a tardía para la Formación Puerto Madryn. Los estratos de características continentales portadores de yeso que componen el tramo superior de esta unidad, reflejan el registro en la costa occidental de la Patagonia, del importante evento regresivo que se produjo a escala mundial, durante el Mioceno superior.

2.1.2. NEÓGENO - CUATERNARIO

2.1.2.1. Plioceno superior - Pleistoceno inferior

Rodados Patagónicos (3)

Conglomerados

Antecedentes

Se denominan Rodados Patagónicos, de acuerdo al criterio enunciado por Fidalgo y Riggi (1970), a

los depósitos de grava arenosa que coronan la superficie mesetiforme más elevada que puede observarse en la península.

Distribución areal y litología

Los Rodados Patagónicos se distribuyen por los restos de la planicie de agradación más antigua, cuyos remanentes se encuentran en el sector central del istmo Carlos Ameghino y en la comarca occidental y central de la península Valdés.

Estos depósitos están conformados por bancos de conglomerados polimícticos con matriz areno-arcillo-limosa, cementados en parte con un material de naturaleza carbonática. Es llamativa la continuidad lateral de los niveles de las gravas. En la sección superior de los bancos de gravas no se puede observar una fábrica definida, por lo que los ejes mayores de los clastos están dispuestos al azar. Sin embargo, sí es apreciable una orientación de las formas discoidales y elongadas en la sección inferior de los bancos. Los clastos están bien redondeados y son predominantemente subesféricos a subelongados y son de de vulcanitas silíceas, andesíticas y basálticas. En ocasiones, aparecen bancos de areniscas loessoides de color castaño en la base de los Rodados Patagónicos. La potencia de esta unidad alcanza los 3 m de espesor. El tamaño de los clastos disminuye progresivamente hacia el nacimiento; en el istmo Carlos Ameghino los clastos alcanzan un diámetro mayor de 3,5 centímetros, mientras que en península Valdés, el tamaño máximo es de 2 cm de diámetro mayor.

La existencia de crioturbaciones en los Rodados Patagónicos es conocida desde la descripción de Liss (1969) de las cuñas de hielo fósiles presentes en esta unidad. Otros rasgos observables son costras carbonáticas calcáreas y perturbación de la fábrica original (Vogt y del Valle, 1994 y Trombotto y Ahumada, 1994).

Ambiente de depositación

Según las conclusiones de Cortelezzi *et al.* (1965-68), las gravas de los Rodados Patagónicos se depositaron en un medio ácuo. El medio fluvial dispersante habría sido de acuerdo con Beltramone y Meister (1993), de alta energía, con variaciones del sistema de flujo durante el ciclo de sedimentación.

Relaciones estratigráficas

Los Rodados Patagónicos se apoyan en discordancia erosiva sobre las sedimentitas miocenas de la Formación Puerto Madryn. Por otro lado, constituyen el nivel de agradación más alto, actualmente en proceso de destrucción por la erosión por parte de las aguas de escurrimiento superficial y parcialmente, por la acción del viento. Solamente están cubiertos por un suelo esquelético con escasa vegetación y pequeños túmulos de material arenoso.

Edad

Las relaciones de campo indican una edad post miocena para esta unidad. Considerando el grado de evolución del paisaje, los depósitos tabulares de los Rodados Patagónicos se encuentran en avanzado estado de erosión, tan así es que en la comarca del istmo que une la península con el continente, el manto de gravas alcanza un ancho de escasas centenas de metros. Por otro lado, la depositación de semejantes volúmenes de gravas requiere la disponibilidad de gran cantidad de agua en el continente, como ocurre durante los períodos de desglazamiento. Es por estos motivos que se asigna a los Rodados Patagónicos una edad pliocena - pleistocena temprana.

2.1.3. CUATERNARIO

2.1.3.1. Pleistoceno superior

Formación Caleta Valdés (4)

Conglomerados

Antecedentes

La primera descripción sobre los cordones litorales de la margen oriental de península Valdés fue realizada por Roveretto (1921). Este autor distinguió dos niveles antiguos y otros dos originados por la acción marina reciente. Se denomina Formación Caleta Valdés a los conglomerados polimícticos con matriz arenosa que conforman los antiguos cordones litorales en el extremo oriental de la península Valdés, cuyo techo está situado actualmente a una cota de 20-25 metros.

Distribución areal, litología y contenido faunístico

Estos depósitos se extienden por toda la margen occidental de la caleta Valdés. Su espesor alcanza

los 25 m de potencia. Están compuestos por gravas medianas a gruesas, bien redondeadas. Presentan matriz de arena gruesa. Entre los clastos se hallaron restos de *Pitaria lahillei*, *P. rostrata*, *Ameghinomya antigua*, *Panopea abreviata* y *Saramangia exalbida* (Codignotto, 1983 y Fasano *et al.*, 1984).

Ambiente de depositación

Las gravas de la Formación Caleta Valdés fueron depositadas por la acción de corrientes litorales y representan en consecuencia depósitos de acreción marina

Relaciones estratigráficas

La Formación Caleta Valdés se apoya en discordancia de erosión sobre las sedimentitas miocenas de la Formación Puerto Madryn. Se encuentra en un nivel topográfico menor al de los Rodados Patagónicos pero por encima del nivel de los cordones litorales actuales. Su superficie presenta un suelo de limitado desarrollo de naturaleza arenosa, con una cobertura herbácea y escasos arbustos.

Edad

Las relaciones de campo señalan una edad post miocena y pre-holocena para esta unidad. En la literatura geológica existen varias dataciones radiométricas de esta Formación en su localidad tipo. Codignotto (1983) informó una edad ^{14}C de 38.700 años realizada sobre ejemplares de *Chione antigua* en posición de vida. Por su parte Fasano *et al.* (1983) obtuvieron edades ^{14}C de 41.000 ± 4.000 ; 39.000 ± 3.200 y 34.000 ± 1.700 años sobre valvas articuladas de moluscos. Teniendo en cuenta la coherencia de los valores citados con la posición topográfica en un nivel por encima de los cordones litorales holocenos, se asigna la Formación Caleta Valdés al Pleistoceno superior.

2.1.3.2. Holoceno

Formación San Miguel (5)

Conglomerados

Antecedentes

Las gravas y arenas con abundantes fragmentos de valvas de moluscos ubicados a poca altura por encima de los depósitos de playa actuales fue-

ron denominados Formación San Miguel por Haller (1981). Siguiendo ese criterio se designa de esta manera a todos los depósitos de playa y de cordones litorales elevados de las márgenes de la península Valdés y de los golfos Nuevo, San José y San Matías.

Distribución areal y litología

Esta unidad se encuentra topográficamente a 8 metros por encima de la línea de más alta marea actual. En el golfo San José hay asomos reducidos al naciente y poniente de la punta San Román y al norte y sur de la punta Cono. En el golfo Nuevo se hallan al este de la punta Pardelas y al poniente de la punta Ninfas. En la margen oriental de la península Valdés constituye las espigas de barreras que delimitan la caleta Valdés.

La Formación San Miguel está compuesta principalmente por gravas medianas a gruesas, acompañadas por matriz de gravilla, arena gruesa y fragmentos de bivalvos. La litología de los rodados corresponde a vulcanitas mesosilíceas con distintos grados de alteración y muy subordinadamente a plutonitas y sílex. Se observa una relación entre las formas y tamaños de los cantos rodados y la distribución de los depósitos. Aquellos depósitos que están rodeados por paleoacantilados, como los situados al naciente de la punta Pardelas, al oeste de la punta Ninfas en el golfo Nuevo y, al norte de la punta Cono en el golfo San José, están conformadas por gravas redondeadas y subesféricas tamaño guijarro. Por su parte, los depósitos que enfrentan al mar abierto, sin protección de acantilados, están constituidos por cantos rodados de tamaños guijón y guijarro, de formas subesféricas y aplanadas.

Paleontología

Todos los depósitos mencionados contienen numerosos restos fragmentados de bivalvos y gasterópodos. Codignoto y Kokot (1988) señalaron la presencia de bivalvos no determinados en posición de vida en las espigas del ciclo actual de la caleta Valdés.

Ambiente de depositación

Las características texturales de la Formación San Miguel y su relación con la localización, sugieren que esta unidad se depositó en dos subambientes litorales. Aquellos situados dentro de los golfos y formados por gravas medianas, protegidos por paleoacantilados, lo hicieron en un subambiente de

playa de alta a mediana energía, sometidos a la acción de las olas. Por el otro lado los depósitos más gruesos, de formas achatadas, se acumularon por la acción de corrientes de deriva litoral en forma de espigas.

Relaciones estratigráficas

La Formación San Miguel posee escasa vegetación en su superficie. Limita lateralmente con los depósitos de playa actuales. En la margen oriental de la península Valdés el proceso de acumulación continúa en la actualidad.

Edad

Las características enunciadas en el párrafo anterior indican que la Formación San Miguel se ha depositado durante el Holoceno. La literatura geológica brinda edades ^{14}C entre 5.725 ± 105 y 1.330 ± 80 años para esta unidad (Codignotto, 1987 y Codignotto y Kokot, 1988), corroborando la edad holocena aquí propuesta.

Sedimentos finos de bajos y lagunas (6)

Limos, arcillas, evaporitas

Las depresiones endorreicas de la comarca tienen sus fondos cubiertos por sedimentos muy finos, como limos, limos arcillosos y arcillas de colores castaño claro a gris claro. Asociados a éstos se encuentran depósitos evaporíticos, entre los que predomina la halita. Este mineral está acompañado en los perfiles por sulfatos como glauberita y yeso. El espesor de la sal varía entre 1 y 3 milímetros.

Depósitos eólicos (7-7a)

Arenas finas a medianas

El tercio meridional de la península Valdés presenta en su superficie depósitos formados por la acción eólica. Asimismo, hay una acumulación de estas arenas al poniente de la punta Ninfas, en la margen sur del golfo Nuevo. Se distinguen entre ellos unos depósitos levemente más antiguos, colonizados por la vegetación y sometidos a la erosión por parte de agentes subaéreos (7). Sobre ellos se desarrollan médanos activos (7a).

Litológicamente se trata de arena media a fina con participación de fracción pelítica y muy escasa fracción tamaño grava. La composición es cuarzo feldespática, con escasa participación de vidrio vol-

cánico y fragmentos de origen orgánico, como restos de conchillas. La fracción pesada, que se concentra en niveles distinguibles por su coloración, está formada por turmalina, epidoto, piroxeno y anfíboles.

Depósitos indiferenciados de aluvio, coluvio y de bajos y lagunas (8)

Arenas, limos y arcillas

Cubren sectores diseminados por todo el ámbito de la comarca. Están constituidos por depósitos no consolidados de color gris claro a castaño claro, cuyo tamaño de grano corresponde a arena fina a mediana, mezclada con proporciones variables de limos, arcillas y algunos rodados dispersos.

Las acumulaciones son relativamente delgadas y tienen su origen en el material procedente de la erosión de las distintas unidades geológicas aflorantes en la Hoja.

En las salinas Grande y Chica, así como en el Salitral se acumulan costras evaporíticas, cuyo espesor es más importante en las dos primeras depresiones mencionadas. En el Salitral se observa mezcla del material salino con otro de aporte eólico y aluvial.

3. TECTÓNICA

La estructura de la comarca es sumamente sencilla; los movimientos diastróficos que la afectaron, de acuerdo a la información de la geología de superficie, tuvieron lugar durante el Cenozoico y produjeron fracturas, ascensos y descensos.

Fases diastróficas

En el Terciario y como reflejo de los movimientos Ándicos de la cordillera, el sector marginal de la Patagonia, que comprende el ámbito de la península Valdés, fue perturbado por movimientos de naturaleza epirogénica, que provocaron las intrusiones marinas del Neógeno.

Como consecuencia de la fase Incaica, la región sufre un descenso y se produce la ingresión del mar que depositó las sedimentitas de la Formación Gaiman. Durante la fase Pehuenche, la región es afectada por un ascenso. Posteriormente, un nuevo descenso permite la ingresión del mar, testificado por los depósitos de la Formación Puerto Madryn. La fase Quechua elevó la comarca, permitiendo que se desarrolle una planicie de agradación sobre ella.

Durante el Pleistoceno superior y el Holoceno, la región sufre nuevos ascensos ocurridos en diversos pulsos, que quedaron registrados en forma de terrazas marinas en las comarcas cercanas a la costa.

Descripción de la estructura

La comarca se caracteriza por una serie de fallas de tipo gravitacional. Las particularidades geomorfológicas de la región, con su potente cubierta cuaternaria, hacen que las estructuras sean visibles solamente en los acantilados que limitan el mar. Las fallas son subverticales y los máximos rechazos son del orden de cuatro metros. La mayoría de las fracturas observadas tienen rumbo submeridional. Una serie de diaclasas del rumbo mencionado para las fallas, completan los rasgos estructurales.

Otros caracteres son interpretables a partir de los rasgos geomorfológicos. De esta manera, el trazado recto de la costa que limita al golfo San Matías por el sur, así como la margen oriental de la península Valdés, sugiere un control estructural en la morfología de los mismos.

Los bancos de las Formaciones Gaiman y Puerto Madryn presentan suaves alabeos, con inclinaciones que no superan los 5°, por lo cual es improbable establecer si son de naturaleza singenética o tectónica.

Interpretación de la estructura

Los estudios geofísicos realizados por Kostadinoff (1993) permitieron postular la existencia de un alto estructural en la península Valdés, la que está separada del continente por un bajo estructural hacia el poniente. La ubicación del bajo estructural es aproximadamente coincidente con los golfos San José y Nuevo, como se observa en la figura. 3.

4. GEOMORFOLOGÍA

Ambiente costero

La costa de la península Valdés ofrece variaciones morfológicas marcadas, según el sector que se esté analizando.

En general, corresponde a una costa en erosión con un importante desarrollo de acantilados activos e inactivos y plataformas de abrasión de ola. Al frente de estos rasgos geomorfológicos y en sectores de transición entre los mismos, está formada

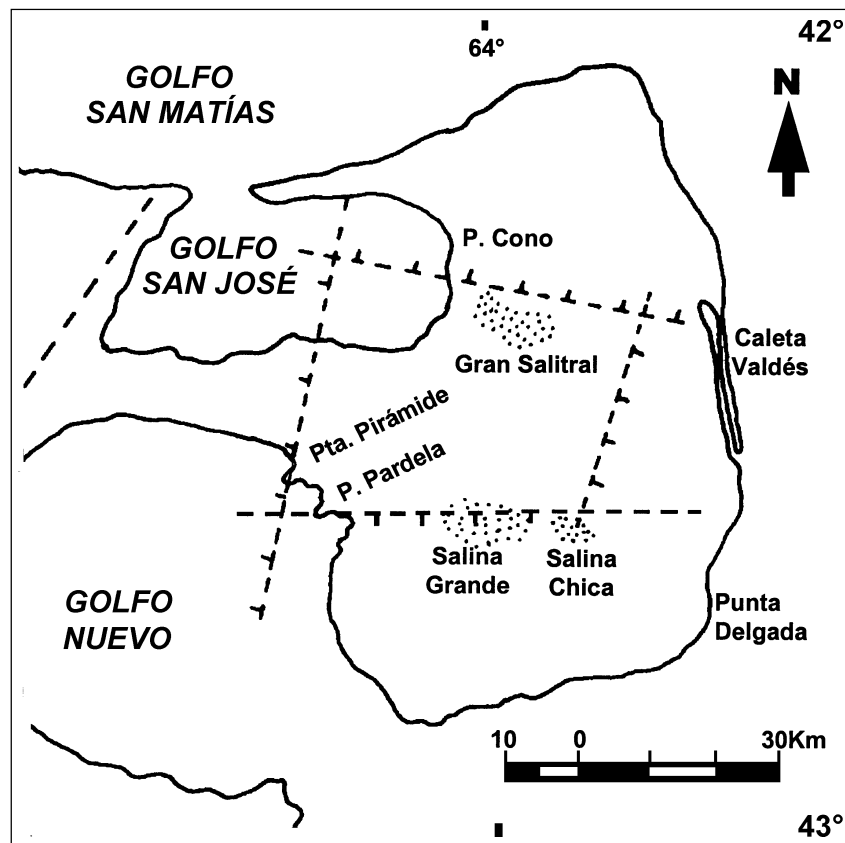


Figura 3. Esquema estructural sobre la base de datos geofísicos, según Kostadinoff (1993). Las líneas punteadas señalan fallas del basamento y delimitan un pilar tectónico en la península.

por angostas playas de gravas medianas a gruesas, con arenas subordinadas. Otros segmentos de la costa están caracterizados por cordones litorales elevados, que en el caso de la espiga de la caleta Valdés, encierran una albufera funcional.

Plataforma de abrasión

Este rasgo geomorfológico es visible en las puntas Norte, Cantor, Hércules, Delgada y Morro Nuevo en la ribera del océano Atlántico. También, se lo reconoce en la punta Quiroga, extremo occidental de la boca del golfo San José y en puntas Pardelas, Pirámides y Ninfas en el golfo Nuevo. Se presentan como planos con su superficie marcadamente acanalada. Poseen una considerable extensión (pueden alcanzar los 500 metros en baja marea) y se desarrollan en la base de los acantilados activos. El alto grado de litificación que registran algunos bancos de la Formación Puerto Madryn, sumado a la acción erosiva del mar son las principales causas de la génesis y desarrollo de estos rasgos. De la observación de las cartas batimétricas surge, que estas plataformas de abrasión son aún más amplias, mar adentro.

Acantilados activos

La ribera meridional del golfo San Matías, desde el límite occidental de la Hoja hasta unos pocos kilómetros antes de la punta Norte, está constituida por una costa rectilínea caracterizada por acantilados activos labrados sobre sedimentitas terciarias de la Formación Puerto Madryn y afectados por fenómenos de remoción en masa. Se observan rasgos geomórficos similares en la margen oriental de la península entre las puntas Cantor y Delgada y, entre este último accidente topográfico y el Morro Nuevo. En el golfo San José los acantilados activos se encuentran en la margen norte, entre el límite oriental de la Hoja y la punta San Román; entre la punta Cono y la punta Logaritmo, en la costa sur y sureste del golfo mencionado. De un modo similar la mayor parte de la costa del golfo Nuevo comprendido en la Hoja 4363-I presenta costa de acantilados.

Paleoacantilado

Si bien su ocurrencia suele ser ocasional a lo largo de las costas de la península, los acantilados

inactivos se hallan muy bien expuestos en la margen occidental de la caleta Valdés. Allí se desarrollan sobre los sistemas de cordones litorales más antiguos, elevados aproximadamente 25 m sobre el nivel del mar. Estos acantilados se reconocen parcialmente vegetados y afectados por variados fenómenos de remoción en masa.

Cordones litorales

Un rasgo geomorfológico llamativo de este ambiente costero son las terrazas marinas de acreción. Corresponden a planicies con suaves elevaciones y depresiones, producto de la acreción de cordones litorales dispuestos en grupos.

En la margen nororiental de la península Valdés, los estudios de detalle de Codignotto (1983) y Codignotto y Kokot (1988) permitieron diferenciar cordones de dos edades distintas. De esta manera existe un sistema interior más antiguo y situado a un nivel altimétrico mayor y otro sistema exterior, activo parcialmente en la actualidad.

El sistema interno se encuentra al oeste de la caleta Valdés, a una cota de 25 metros sobre el nivel del mar está conformado por varios cordones subparalelos de dirección noroeste, con un ancho máximo de 8,2 kilómetros. Se trata de depósitos de gravas arenosas que forman un relieve levemente ondulado caracterizado por la alternancia de crestas y senos, cuya superficie está en proceso de edafización y con una cubierta vegetal desarrollada.

El sistema exterior se extiende entre las puntas Norte y Cantor. Se halla a un nivel altimétrico cercano a los diez metros sobre el nivel del mar actual y alcanza una longitud de 50 kilómetros. Está constituido por una sucesión de cordones litorales de gravas medias a gruesas con escasa matriz arenosa. Los sectores más continentales se presentan parcialmente vegetados o cubiertos por depósitos eólicos. En su tramo más septentrional, al sur de la punta Norte, el sistema comienza como una terraza marina de acumulación extendida aproximadamente 20 km hacia el sur. Luego los mencionados cordones conforman una espiga de barrera que ha progradado 30 km hacia el sur, debido a la acción de una corriente de deriva con igual sentido. Codignotto *et al.* (1995) han destacado el acelerado crecimiento que experimentó la espiga mayor hacia el sur en los últimos 24 años y, determinaron una cuadruplicación de la velocidad de progradación, en los últimos 8 años. Completa el sistema espigas de barrera otra espiga, pero de crecimiento opuesto hacia el

norte y escaso desarrollo longitudinal, que no supera en la actualidad el kilómetro. Ambas espigas delimitan la formación de la albufera activa conocida como caleta Valdés.

Otros cordones litorales elevados correlacionables altitudinalmente con los del sistema exterior en la caleta Valdés, se encuentran en la margen norte de la península, de punta Norte hacia el poniente. De un modo similar estas formas se hallan en el interior de los golfos, como el ubicado al oeste de la punta San Román y al norte la de punta Cono para el golfo Nuevo y al sudoeste de la punta Pardelas, en Puerto Pirámide y al oeste de la punta Ninfas para el golfo Nuevo. En todos estos sitios forman angostas franjas acrecionadas en pequeñas paleobahías delimitadas por acantilados inactivos, parcialmente cubiertos por depósitos aluviales y coluviales.

Albufera funcional

Como se mencionara, un sistema de espigas de barrera limita hacia el naciente una albufera de 30 km de longitud. Esta se halla conectada con el mar abierto mediante un canal (boca de la Caleta), situado en el extremo sur, cuyo ancho es del orden de los 350 metros, el que permite tanto el flujo y reflujo del agua, como el transporte de sedimentos con las mareas.

En el extremo norte de la albufera existen islas y, planicies y canales de marea funcionales y afuncionales. Particularmente las formas afuncionales presentan sus rasgos distintivos enmascarados por acción geomórfica posterior y cobertura eólica reciente, lo cual evidencia una progresiva desactivación del sector norte de la albufera. En el extremo meridional de la caleta Valdés, especialmente sobre la costa occidental de la albufera, se observan espigas cuspidadas, de forma triangular, compuestas por gravas, arenas y conchillas, ellas son el resultado del transporte y la acreción de sedimentos por acción del oleaje, producto del régimen de vientos que dominan el interior de la albufera.

Ambiente continental

El rasgo topográfico más característico de la península lo constituye el relieve mesetiforme, que se continúa desde el continente por el istmo Carlos Ameghino hasta el frente del océano Atlántico. Esta geoforma marcadamente tabular se reconoce afectada fundamentalmente por procesos de erosión flu-

vial localizados en sus márgenes y en los bajos endorreicos. Asimismo, el proceso eólico registra una importante actividad tanto en el pasado como en la actualidad, a partir de la génesis y evolución de geofomas y depósitos tanto activos como inactivos.

Subambiente eólico

Los depósitos de origen eólico predominan en el tercio meridional de la península Valdés. La superficie ocupada por estos materiales es de unas 450 hectáreas aproximadamente. Se han distinguido, de acuerdo con sus características morfológicas y el grado de movilidad asociado, tres formas principales: mantos eólicos, médanos activos y mantos eólicos antiguos y dunas fijas. Su distribución ha sido bosquejada en la figura 4.

- Mantos eólicos antiguos y dunas fijas

Entre los campos de médanos activos que se describen más abajo, se distingue una angosta franja, con un ancho del orden de 4 kilómetros. Está caracterizada por depósitos eólicos de suave relieve dispuestos en una superficie general de similar composición y prácticamente llana. Ambos rasgos están rebajados por erosión posgenética y actualmente afectados por procesos de edafización y cobertura vegetal, lo que genera la fijación y estabilidad actual del depósito. La cobertura se compone con elemen-

tos arbustivos como el quilembay (*Chuquiraga avellanadae*), molle (*Schinus polygamus*) y el yooyni (*Lycium chilense*), acompañados por tomillo (*Acantholippia seriphioides*), verdeo (*Poa ligularis*) y pasto hilo (*Stipa longiglumis*).

- Mantos eólicos

Los mantos eólicos son depósitos de arena de forma tabular cuya superficie está suavemente ondulada como resultado de la acción de los fenómenos erosivos. Presentan un menor grado de edafización y colonización vegetal que los mantos eólicos antiguos y por lo tanto una mayor movilidad de los sedimentos. La cubierta vegetal está integrada por olivillo (*Hyalis argentea*) y junquillo (*Sporobolous rigens*). Estas particularidades señalan una génesis previa a la de los médanos activos que le suprayacen.

- Médanos activos

Los médanos activos se distribuyen principalmente en dos extensas franjas ubicadas a sotavento de sus respectivas áreas de aporte. La franja de mayor amplitud es la situada al este de la punta Cormoranes, con su área de aporte en las playas del golfo Nuevo cercanas al mencionado accidente topográfico y se extienden por toda la península Valdés hasta casi alcanzar el océano Atlántico. El siguiente

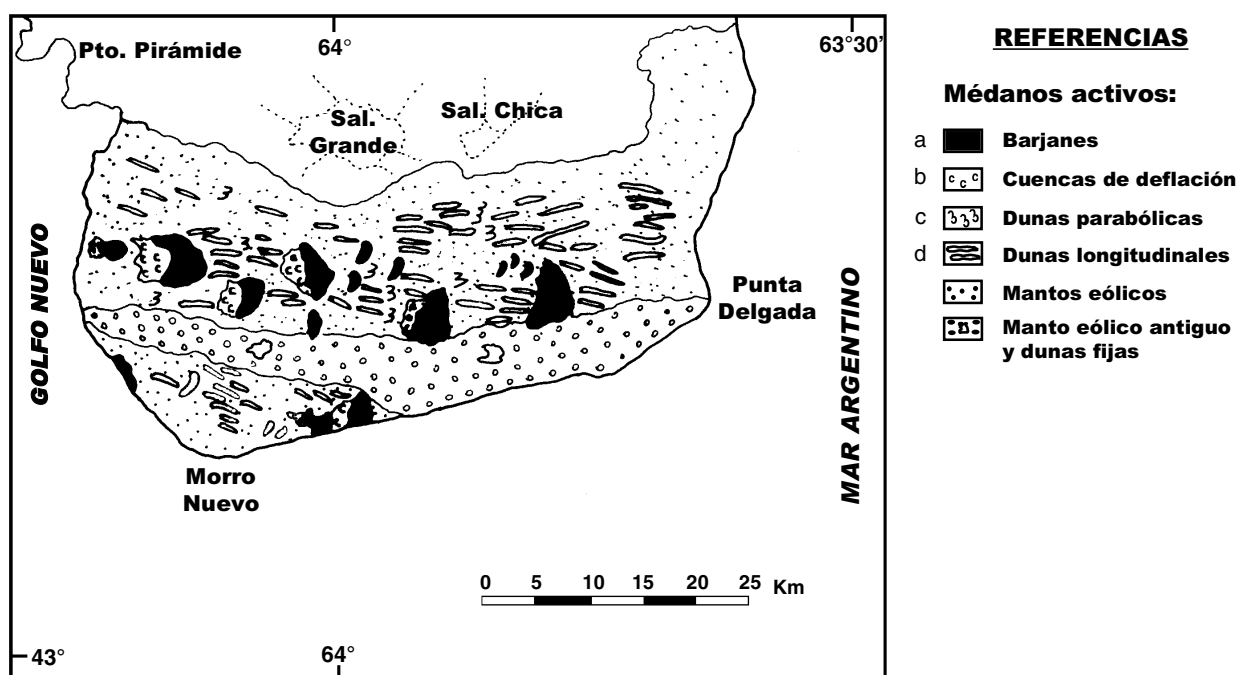


Figura 4. Distribución de las formas eólicas principales en la península Valdés.

campo de importancia es el que nace en un sector intermedio entre la punta Cormoranes y Morro Nuevo y se desarrolla hasta el centro de la costa meridional de la península. Existen asimismo otros médanos activos no tan importantes en Puerto Pirámide, al nordeste de la punta Cono y al oeste de la punta Ninfas.

Los depósitos arenosos adquieren figuras barjanoides, pudiéndose distinguir hasta cinco camadas consecutivas. Se han medido dunas barjanoides de 4,5 km de diámetro, cuyo ancho del frente de avance es de 2,5 kilómetros. A barlovento de estas dunas se reconocen depresiones provocados por la deflación, donde queda como remanente, la fracción grava.

Entre las dunas barjanoides se forman dunas longitudinales y pequeñas dunas parabólicas. Las primeras tienen crestas notoriamente paralelas, dispuestas en la dirección de los vientos predominantes. Su longitud media es de 2,25 kilómetros, aunque en el sector más oriental las longitudes alcanzan hasta cinco kilómetros. El ancho llega a unas centenas de metros, mientras que su altura alcanza los seis metros sobre el plano de avance. Éste está constituido por los mantos eólicos descritos en el párrafo anterior.

Las dunas parabólicas tienen la concavidad coincidente con la de los barjanes, su ancho promedio es de 60 metros y su altura alcanza los 10 metros y se desplazan asimismo sobre los mantos eólicos.

Subambiente de depresiones intracontinentales

La península Valdés presenta dos importantes depresiones por debajo del nivel del mar, como son las salinas Grande y Chica. El Salitral, situado al norte de las depresiones anteriormente mencionadas, si bien no tiene la profundidad de aquéllas, es importante por su extensión areal. Las tres cuencas están rodeadas por importantes frentes de erosión activos.

- Salinas

Las salinas Grande y Chica tienen una planta subcircular y su diámetro es de 5,5 km y 3,4 km respectivamente. El fondo de la salina Grande se encuentra a 48 m por debajo del nivel del mar, mientras que el de la salina Chica está a escasos 3 metros por encima del nivel de la salina Grande. En la época de lluvias, las cuencas se colmatan de agua, colectadas por una red de drenaje de tipo centrípeto,

con colectores efímeros equilongíneos. Durante el estío se produce la intensa evaporación que provoca la precipitación de las sales.

El Salitral es una depresión de forma subelíptica, con su eje mayor de 10,5 km, ubicado en dirección este-oeste. Su fondo se halla a 4 metros bajo el nivel del mar y está conformado por sedimentos finos de playas asociados con delgados mantos salitrosos.

El origen de las depresiones es un tema de discusión no resuelto totalmente aún. La acción eólica, mediante un proceso de deflación causada por los fuertes vientos imperantes en la comarca, puede considerarse como el principal agente de remoción del material suelto y el modelado de las depresiones. Ese proceso de deflación sucede a la actuación de otros procesos como la meteorización física y química, la acción fluvial, el lavado en mantos y la remoción en masa, que en conjunto producen la destrucción de la roca de base y la ampliación y profundización de los bajos. Sin embargo, corresponde mencionar que se ha sugerido un origen tectónico para la formación de estas depresiones (Brodtkorb, 1980).

- Frentes de erosión

Las salinas Grande y Chica están rodeadas por un único frente de erosión, resultado de la acción combinada de la erosión fluvial durante las lluvias esporádicas sobre el sustrato terciario y los rodados cuaternarios y, en menor grado por fenómenos de remoción en masa. La pendiente del frente, con valores de inclinación que varían entre tres y diez grados, se hace más pronunciada hacia sus tramos superiores.

La superficie está cubierta por una delgada capa de material aluvial en tránsito, cuyo espesor no supera, por lo general, el metro. Sobreimpuesta presenta una red de drenaje de tipo dendrítico a subparalelo drenando sus aguas hacia el fondo de las salinas, caracterizando un diseño general radial centrípeto.

Subambiente mesetiforme

La península Valdés y el istmo Florentino Ameghino presentan un relieve mesetiforme, que es continuación de la alta planicie de agradación del sector continental adyacente hacia el poniente. A los efectos de esta descripción, se han diferenciado el sector de meseta propiamente dicho y los frentes de erosión que lo limitan.

- Relieve de meseta

En el istmo Florentino Ameghino se conservan los remanentes de la planicie de agradación, cubierta por los Rodados Patagónicos. Dicha planicie se extiende hacia el este, por el ámbito de la península hasta la punta Norte, en el sector septentrional y la punta Hércules, en el sector central de la península. Hacia el sur, el ambiente de meseta continúa por debajo de los depósitos eólicos, alcanzando la margen meridional de la península. Se trata de una superficie prácticamente llana, con una pendiente regional hacia el nordeste. Las cotas disminuyen gradualmente, con alturas de 87 m en el istmo y de 25 m en la punta Norte. Sobreimpuesta presenta acción fluvial, evidenciada por cursos de tipo efímero, activos sólo como respuesta a esporádicos eventos pluviales.

- Frentes de erosión

La meseta está limitada hacia el litoral marino por escarpas de erosión muy activas y superficies de pedimentación, que juntas constituyen los rasgos más característicos del frente de erosión pronunciado y marcadamente continuo que rodea la península. Es común la presencia de carcavamiento intenso, generando profundos cañadones con pronunciadas pendientes que atraviesan el sustrato terciario y cuaternario.

Asimismo, en el ambiente de bajadas son notorios los depósitos aluviales y coluviales que cubren parcialmente a los sedimentos terciarios y a los rodados cuaternarios. Sobreimpuesta a estos depósitos se reconoce una red de drenaje efímera que desagua desde la meseta a los niveles inferiores del frente. El diseño es dendrítico en algunos sectores a subparalelo en otros. En los tramos donde se producen notorios quiebres de la pendiente, es común reconocer sistemas de abanicos con diseño distributivo. Asociados a los mismos, es posible identificar el área de aporte de material clástico, el sector de transporte o troncal principal y la zona de depositación clástica de diseño distributivo.

5. HISTORIA GEOLÓGICA

Durante el Oligoceno superior la región estuvo cubierta por un mar de características epicontinentales, en el cual había un importante aporte piroclástico como consecuencia de las erupciones volcánicas que se producían en la cadena andina. Los depósitos de este mar quedaron registrados en la Formación Gaiman.

Posteriormente, la comarca fue elevada y sometida a erosión. Después se produjo un descenso regional en el Mioceno medio, que provocó una nueva ingresión marina. El ambiente en el cual se depositaron los estratos que constituyen la base de la Formación Puerto Madryn, fue el de un mar templado y cercano a la costa. La sedimentación marina fue gradualmente reemplazada debido a un mayor aporte continental, al elevarse la comarca en forma muy lenta.

Durante el Pleistoceno se desarrolló una superficie de agradación constituida por los Rodados Patagónicos. Estas gravas fueron depositadas por un régimen fluvial anastomosado y caudaloso.

En el sector situado al poniente de lo que actualmente es la caleta Valdés, un régimen acrecional depositó antiguos cordones litorales, registrados en la Formación Caleta Valdés. Probablemente en este período, los intensos vientos existentes en el sistema periglacial instalado en la región, provocaron la deflación de los golfos Nuevo y San José, e iniciaron la excavación de las depresiones de las salinas Grande y Chica.

Durante el posglacial, las aguas alcanzaron aproximadamente su nivel actual y hace unos 5000 años se produjo un nuevo ascenso relativo del continente, dejando como registro la Formación San Miguel, formada por gravas y fragmentos de conchilla de ambiente de playa.

6. RECURSOS MINERALES

Dentro del área de la Hoja Península Valdés los recursos minerales se circunscriben a depósitos de sal, ubicados en las salinas Grande y Chica. Asimismo, y en forma esporádica, se extraen arena y canto rodado.

La historia minera de la comarca tiene sus inicios a fines del siglo pasado, con la instalación de una empresa dedicada a la explotación en las salinas. El mineral extraído se transportaba mediante un tren al puerto natural de Pirámide, siendo embarcado hacia la ciudad de Buenos Aires.

DEPÓSITOS DE MINERALES INDUSTRIALES

Arena

La arena es aprovechada circunstancialmente en la poco significativa actividad constructiva del área.

El sector de médanos ubicado en la parte sur de la península es explotado en forma muy primitiva mediante palas y vehículos.

El material llamado por los pobladores "arena volada" constituye un agregado suelto de partículas cuya granulometría varía entre arena fina y mediana.

Canto rodado

Se utiliza para la construcción y mejoramiento de la red vial. Es común observar las denominadas ripieras o préstamos en los laterales de los caminos y que se activan en algunas épocas del año. El material proviene de la Formación Rodados Patagónicos, que cubren en un elevado porcentaje la superficie de la península.

Sal común

Los depósitos de sal se localizan en dos cuencas cerradas cuyo piso se halla a 48 m bajo nivel del mar, en el caso de la salina Grande y 45 m bajo en el nivel del mar para la salina Chica.

Las rocas aflorantes en los contornos de las depresiones comprenden a sedimentos marinos pertenecientes a la Formación Puerto Madryn.

Información brindada por la Dirección General de Minas y Geología de la provincia del Chubut indica cinco denuncias de minas de sal en el área: uno para la salina Grande (mina La Salada) y cuatro para el sector salina Chica: minas Dalma, Copayapu, Lucrecia y Salinas Chicas.

A la fecha se encuentra en explotación un sector ubicado en la salina Chica. El material, con leyes de 95,8% en NaCl es utilizado como fundente por una industria instalada en la ciudad de Puerto Madryn, que recupera aluminio a partir de la escoria de este metal.

La composición química de las salinas según Brodtkorb (1980) es la siguiente, en % en peso:

- Salina Grande: NaCl: 80,25%; MgCl₂: 0,83%; CaCl₂: 0,19%; Na₂SO₄: 0,97%; CaSO₄: 6,99%; insoluble: 10,65%.

- Salina Chica: NaCl: 82,5%; MgCl: 0,63%; CaCl₂: 1,72%; Na₂SO₄: 2,17%; CaSO₄: 5,88%; insoluble: 7,09%.

Las reservas indicadas para la salina Grande son de 52.222.300 toneladas, y las reservas calculadas para la salina Chica de 6.013.600 toneladas (Brodtkorb, 1980).

Sulfato de sodio

Diversos autores han contribuido al conocimiento de los depósitos salinos de la comarca. Brodtkorb y Re (1962) y Brodtkorb (1980) señalaron en sus trabajos las características geológicas y el posible origen de las depresiones que contienen las manifestaciones salinas; este último autor indica además parámetros económicos y características químicas de estos depósitos.

Los rasgos geológicos que se describen a continuación fueron obtenidos a partir de los trabajos mencionados y complementados con observaciones de campo.

Los depósitos están formados por capas de sal de contornos y espesor variables que se apoyan sobre fango.

Los cuerpos salinos de la península presentan en la base diversos horizontes glauberíticos cuyos espesores varían de 0,20 a 1 metro, principalmente en ciertos lugares del área central. Este sulfato doble se manifiesta en individuos aislados o agrupados a modo de rosetas.

El perfil típico (de arriba hacia abajo) de las salinas (Brodtkorb, 1980) es de 1 a 3 mm de sal blanca que yace sobre una costra de cieno y sales de 1-3 mm de espesor. Por debajo, 1 metro aproximadamente de cieno color verde negruzco, de olor nauseabundo, debido a la descomposición de materia orgánica y progresivamente más denso a mayor profundidad.

Se observan además delgados horizontes con cristales de halita de 1 a 2 mm de espesor. Continúa una capa de ceniza volcánica de alrededor de 50 mm de espesor, seguida por otra de 2 metros de cieno con cristales de glauberita y yeso.

La plasticidad del cieno va decreciendo gradualmente hacia abajo al incrementarse el porcentaje de participación de sedimento tamaño arena.

La consistencia de las capas salinas está directamente relacionada a su grado de cristalización y a la antigüedad de las mismas.

7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

Existen en la Hoja varios puntos que pueden ser inventariados por su valor y representatividad, como su posible utilización con diversos fines, de acuerdo a su interés turístico, científico y didáctico.

Caleta Valdés

De alto valor turístico, con visitantes nacionales e internacionales, por ser un cuerpo de agua tranquilo, que reúne una importante fauna de mamíferos y aves marinas. Desde el punto de vista geomorfológico, tiene interés por su morfología variable por la acción de las tormentas.

Istmo Carlos Ameghino

El istmo Carlos Ameghino tiene interés turístico, al ser una delgada lengua que une la península con el continente y que permite en algunos tramos observar los dos golfos San José y Nuevo. En esta

localidad existe un antiguo proyecto para instalar una usina mareomotriz aprovechando la diferencia horaria entre las mareas.

Punta Hércules

En esta localidad la planicie de abrasión presenta megaestructuras sedimentarias que se internan varias centenas de metros en el mar, realzando la belleza del paisaje. Los perfiles en el acantilado marino son muestra de diferentes estructuras sedimentarias y contienen numerosos fósiles. Al pie se encuentran los restos del remolcador Presidente Roca.

BIBLIOGRAFÍA

- AMEGHINO, C., 1890. Exploraciones geológicas en Patagonia. Instituto Geográfico Argentino. Boletín 11 (1): 3-46. Buenos Aires.
- AMEGHINO, F., 1894. Enumération synoptique des espèces de mammifères fossiles des formations éocenes de patagonie. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Boletín 13. Córdoba.
- AMEGHINO, F., 1897. Mammifères crétacés de l'Argentine. Deuxième contribution a la connaissance de la faune mammalogique des couches a Pyrotherium. Instituto Geográfico Argentino. Boletín 18. Buenos Aires.
- AMEGHINO, F., 1898. Sinopsis geológico-paleontológica. Segundo Censo de la República Argentina 1. Buenos Aires.
- AMEGHINO, F., 1906. Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires, 8. Buenos Aires.
- BELTRAMONE, C. y C. MEISTER, 1993. Paleocorrientes de los Rodados Patagónicos. Tramo Comodoro-Trelew. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 47(2): 147-152. Buenos Aires.
- BERTELS, A., 1970. Sobre el «Piso Patagoniano» y la representación de la época del Oligoceno en Patagonia Austral (Rep. Argentina). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 25(4): 491-501. Buenos Aires.
- BOND, M., A.A. CARLINI, F.J. GOIN, L. LEGARRETA, E. ORTIZ JAUREGUIZAR, R. PASCUAL and M.A. ULIANA, 1995. Episodes in South American land mammal evolution and sedimentation: testing their apparent concurrence in a Palaeocene succession from central Patagonia. Actas 6° Congreso Argentino de Paleontología y Estratigrafía, 47-58. Trelew.
- BRODTKORB, A., 1980. Some Sodium Chloride Deposits from Patagonia, Argentina. En: A.H. Coogan & L. Haube (edits). 5° Symposium on Salt. Northern Ohio Geological Society, 1: 31-39. Hamburg.
- BRODTKORB, A. y N. RÉ, 1962. Los depósitos salinos del Bajo del Gualicho y de la península de Valdés, Provincias de Río Negro y Chubut. Anales Primeras Jornadas Geológicas Argentinas, 3. Buenos Aires.
- CAMACHO, H. y J. FERNÁNDEZ, 1956. La transgresión patagónica en la costa atlántica entre Comodoro Rivadavia y el curso inferior del río Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 11(1): 23-45. Buenos Aires.
- CAMACHO, H., 1974. Bioestratigrafía de las formaciones marinas del Eoceno y Oligoceno de la Patagonia. Anales Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 26. Buenos Aires.
- CAMACHO, H., 1979a. Descripción Geológica de las Hojas 47b y 48b (Bahía Camarones), Provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín 153. Buenos Aires.
- CAMACHO, H., 1979b. Significados y usos de «Patagoniano», «Patagónico», «Formación Patagónica», «Formación Patagonia» y otros términos de la estratigrafía del Terciario marino argentino. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 34(3): 235-242. Buenos Aires.
- CAMACHO, H., 1980. La Formación Patagonia, su nuevo esquema estratigráfico y otros temas polémicos. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 35(2): 276-281. Buenos Aires.
- CASTRO, L.N., 1981. Estudio sedimentológico de las psamitas, pelitas y calizas de la Formación Puerto Madryn, correspondiente a las localidades de Puerto Pirámides y Punta Delgada, península de Valdés, provincia del Chubut. Trabajo Final de Licenciatura. Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, (inédito). Buenos Aires.
- CODIGNOTTO, J.O. y R.R. KOKOT, 1988. Evolución geomorfológica Holocena en caleta Valdés, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 43(4): 474-481. Buenos Aires.
- CODIGNOTTO, J.O., 1983. Depósitos elevados y/o de acreción Pleistoceno-Holoceno en la costa Fueguino-Patagónica. Actas Simposio Oscilaciones del Nivel del Mar durante el Último Hemisiciclo Deglacial en la Argentina, 12-26. Mar del Plata.
- CODIGNOTTO, J.O., 1987. Cuaternario marino entre Tierra del Fuego y Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 42(1-2): 208-212. Buenos Aires.
- CODIGNOTTO, J.O., R.R. KOKOT y A.J.A. MONTI, 1995. Formas de acreción acelerada: caleta Valdés, Chubut. Acta 6° Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, Resúmenes: 170. Mar del Plata.
- CORTELEZZI, C.R., O. DE SALVO y F. DE FRANCESCO, 1965. 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-Choel. Acta Geológica Lilloana, 6: 65-85. San Miguel de Tucumán.
- CORTELEZZI, C.R., O. DE SALVO y F. DE FRANCESCO, 1968. Estudio de las gravas Tehuelches en la región comprendida entre el río

- Colorado y el río Negro desde la costa atlántica hasta la cordillera. Actas Terceras Jornadas Geológicas Argentinas, 3: 123-145. Buenos Aires.
- CORTÉS, J.M., 1979. Primeros afloramientos de la Formación Sierra Grande en la provincia del Chubut. Actas 7° Congreso Geológico Argentino, 1: 481-487. Buenos Aires.
- DARWIN, Ch., 1846. Geological observations of coral reefs, volcanic islands and on South America. Londres.
- DEL RÍO, C., 1988. Bioestratigrafía y cronoestratigrafía de la Formación Puerto Madryn (Mioceno medio) - provincia del Chubut - Argentina. Anales Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 40: 231-254. Buenos Aires.
- DEL RÍO, C., 1990. Composición, origen y significado paleoclimático de la malacofauna «Entrerriense» (Mioceno medio) de la Argentina. Anales Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 42: 205-224. Buenos Aires.
- DEL RÍO, C., 1991. Revisión sistemática de los bivalvos de la Formación Paraná (Mioceno medio) provincia de Entre Ríos - Argentina. Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Monografía, 7: 11-26. Buenos Aires.
- DEL RÍO, C., 1992. Middle Miocene bivalves of the Puerto Madryn Formation, Valdes Peninsula, Chubut Province, Argentina (*Nuculidae-Pectinidae*) Part 1. Palaeontographica Abt. A. 225 (1-3): 1-58. Stuttgart.
- DEL RÍO, C., 1994. Middle Miocene bivalves of the Puerto Madryn Formation, Valdes Peninsula, Chubut Province, Argentina. (*Lucinidae Pholadidae*). Part 2. Palaeontographica Abt. A. 231 (4-6):93-132. Stuttgart.
- DI PAOLA, E.C. y H.C. MARCHESE, 1973. Litoestratigrafía de la Formación Patagonia en el área tipo (Bajo San Julián - desembocadura del río Santa Cruz), provincia de Santa Cruz, Argentina. Actas 5° Congreso Geológico Argentino, 3: 207-222. Buenos Aires.
- D'ORBIGNY, A., 1842. Voyage dans l'Amérique méridionale, exécuté pendant les années 1826-33, III, 3 et 4. Paris.
- EXPÓSITO, E.S., 1977. Estratigrafía del Terciario marino de Astra, provincia del Chubut, República Argentina. Trabajo Final de Licenciatura, (inédito). Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- FASANO, J.L., F.J. 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). Actas Simposio Oscilaciones del Nivel del Mar durante el último Hemiciclo Deglaciar en la Argentina, 27. Mar del Plata.
- FASANO, J.L., F.I. ISLA y E.J. SCHNACK, 1984. Movimientos de la interfase continental/oceánica en el sector oriental de la península de Valdés, Chubut. Argentina. Evidencias aportadas por depósitos litorales cuaternarios. Actas Simposio Internacional sobre cambios del nivel del mar y evolución costera en el Cuaternario tardío, 32-35. Mar del Plata.
- FERUGLIO, E., 1949-1950. Descripción geológica de la Patagonia. Dirección General Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Tomos 1, 2 y 3. Buenos Aires.
- FIDALGO, F. y J.C., RIGGI, 1970. Consideraciones geomórficas y sedimentológicas sobre los Rodados Patagónicos. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 25(4): 430-443. Buenos Aires.
- FRANCHI, M.R., 1976. Descripción geológica de la Hoja 46h (Bahía Vera), Provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, (inédito). Buenos Aires.
- FRANCHI, M.R., 1977. Descripción geológica de la Hoja 45g (Monte Triste), Provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, (inédito). Buenos Aires.
- FRENGUELLI, J., 1926. El Entrerriense del Golfo Nuevo en el Chubut. Academia Nacional de Ciencias. Boletín 29. Córdoba.
- GARCÍA, E.R., 1970. Ostracodes du Miocene de la République Argentine («Entrerriense») de la Peninsule Valdes. 4° Colloque Africain de Micropaleontologie, 391-417. Abidjan.
- GARCÍA, E.R., 1975. Informe sobre las muestras de la Hoja 43h. Servicio Geológico Nacional, (inédito). Buenos Aires.
- GARCÍA, E.R. y R. LEVY, 1980. *Neovenericor* N.Gen. (Bivalvia) su presencia en el Miembro Monte León (Formación Patagonia). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 35(1): 59-71. Buenos Aires.
- GIMÉNEZ, M.L., 1977. Perfil geológico del cerro Chenque: su litología y paleontología. Comodoro Rivadavia, Provincia del Chubut. Trabajo Final de Licenciatura, (inédito). Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- HALLER, M.J., 1979. Estratigrafía de la región al poniente de Puerto Madryn, provincia del Chubut, República Argentina. Actas 7° Congreso Geológico Argentino, 1:285-297. Buenos Aires.

- HALLER, M.J., 1981. Sedimentitas plegadas en la margen oriental de la península de Valdés. *Actas 8° Congreso Geológico Argentino*, 3: 25-32. San Luis.
- HALLER, M.J., 1982. Descripción geológica de la Hoja 43h, Puerto Madryn, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín 184. Buenos Aires.
- HALLER, M.J. y J.E. MENDÍA, 1980. Las sedimentitas del ciclo Patagoniano en el litoral atlántico norpatagónico. Coloquio «R. Wichmann», Asociación Geológica Argentina. En J.E. Mendía y A. Bayarsky: *Estratigrafía del Terciario en el valle inferior del río Chubut*. *Actas 8° Congreso Geológico Argentino*, 3: 93-606. Buenos Aires.
- IHERING, H.V., 1907. Les mollusques fossiles du Tertiaire et du Cretacé superieur de l'Argentine. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* (3), 7. Buenos Aires.
- KOSTADINOFF, J., 1993. Estudio geofísico de la península de Valdés y los golfos nordpatagónicos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 47(2): 229-236. Buenos Aires.
- LISS, C.C., 1969. Fossile Eiskeile (?) an der Patagonischen Atlantikküste. *Zeitschrift für Geomorphologie*, N.F., 3d.13, Heft 1. Berlin-Stuttgart.
- MASIUK, V., D. BECKER y A. GARCÍA ESPIASSE, 1976. Micropaleontología y Sedimentología del pozo YPF. ChPV. es-1 (Península de Valdés) República Argentina, Importancia y Correlaciones. ARPEL, 24 Reunión a nivel de expertos. Buenos Aires.
- NÚÑEZ, E., E.W. BACHMANN, I. RAVAZZOLI, A. BRITOS, M. FRANCHI, A. LIZUAÍN y E. SEPÚLVEDA, 1975. Rasgos geológicos del sector oriental del Macizo Somuncurá, provincia de Río Negro, Argentina. *Actas 2° Congreso Iberoamericano de Geología Económica*, 4: 247-266. Buenos Aires.
- RIGGI, J.C., 1979a. Nomenclatura, categoría litoestratigráfica y correlación de la Formación Patagonia en la costa atlántica. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 34(3): 243-248. Buenos Aires.
- RIGGI, J.C., 1979b. Nuevo esquema estratigráfico de la Formación Patagonia. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 34(1): 1-11. Buenos Aires.
- RIGGI, J.C., 1980. Aclaración y ampliación de conceptos sobre el nuevo esquema estratigráfico de la Formación Patagonia. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 35(2): 282-189. Buenos Aires.
- RIVA ROSSI, C. y R. COZZUOL, 1995. Lista preliminar de los peces óseos de la Formación Puerto Madryn (Mioceno medio) en Península Valdés. *Resúmenes 11 Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados*, 17. Tucumán.
- ROVERETTO, G., 1921. Studi di geomorfologia argentina. 5. La Penisola Valdez. *Boll.Soc.Geol. Italiana*, 30. Roma.
- SATO, A.M., 1981. Estudio sedimentológico de cuatro perfiles realizados en sedimentitas terciarias del ámbito de la península de Valdés. Trabajo Final de Licenciatura, (inédito). Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- SCASSO, R.A. y C. DEL RÍO, 1987. Ambientes de sedimentación, estratigrafía y proveniencia de la secuencia marina del Terciario superior de la región de Península Valdés, Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 42(3-4): 291-321. Buenos Aires.
- SEPÚLVEDA, E.G., 1978. Descripción Geológica de la Hoja 38i «Gran Bajo del Gualicho», Provincia de Río Negro. Servicio Geológico Nacional, (inédito). Buenos Aires.
- SPIEGELMAN, A. y A.G. BUSTEROS, 1979. Caracterización litoestratigráfica de las sedimentitas terciarias en las localidades de Barranca Blanca (Puerto Madryn), Bahía Cracker e Isla Escondida (Punta Lobos), provincia del Chubut, Argentina. *Actas 7° Congreso Geológico Argentino*, 2: 659-681. Buenos Aires.
- TROMBOTTO, D. y A.L. AHUMADA, 1994. Análisis de estructuras sedimentarias en los «Rodados Patagónicos» causados por la presencia de permafrost en el criómero Penfordd, Puerto Madryn, Nordpatagonia. *Guía de Campo*. 7ª Reunión de Campo del CADINQUA, Península Valdés y Centro Noreste de Chubut, 30-33. Puerto Madryn.
- VOGT, T. and H.F. DEL VALLE, 1994. Calcrites and cryogenic structures in the area of Puerto Madryn (Chubut, Patagonia, Argentina). *Geografiska Annaler*, 76A:(1-2) 57-75.
- WILCKENS, O., 1905. Die Meeresablagerungen der Kreide und Tertiärformation in Patagonien. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaontologie*, 21. Stuttgart.
- WINDHAUSEN, A., 1921. Informe sobre un viaje de reconocimiento geológico en la parte noreste del Territorio del Chubut, con referencia especial a la provisión de agua de Puerto Madryn. Con un estudio petrográfico de algunas rocas

por R. Beder. Dirección General de Minas.
Boletín 24B. Buenos Aires.
ZINSMEISTER, W.J., I.G. MARSHALL, R.E.
DRAKE and G.H. CURTIS, 1980. First

radioisotope (Potassium-Argon) Age of
Marine Neogene Rionegro Beds in
Northeastern Patagonia, Argentina. *Science*,
212: 440.

Entregada: noviembre de 1997; validada en septiem-
bre de 1998.

Arbitrada: noviembre de 1999.