

Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

1:250.000

Hoja Geológica 4366-II Puerto Madryn



Acantilado activo labrado en las formaciones Gaiman y Puerto Madryn aflorantes en punta Flecha, margen occidental del Golfo Nuevo.

Provincia del Chubut

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

Supervisión: Alberto Ardolino



INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

SEGEMAR

SERVICIO GEOLOGICO MINERO ARGENTINO

Boletín Nº 289
Buenos Aires - 2005

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

Hoja Geológica 4366–II
Puerto Madryn
Provincia del Chubut

Miguel J. Haller¹, Carlos M. Meister², Alejandro J.A. Monti² y Nilda Weiler²

1- Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

2- Centro Regional Patagónico. CENPAT

Supervisión: Alberto Ardolino

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

Convenio

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
Secretaría de Minería

**SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES**

Boletín Nº 289
Buenos Aires - 2005

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente: Ing. Jorge Mayoral

Secretario Ejecutivo: Pedro Alcántara

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director: Roberto F. Page

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA REGIONAL

Director: José E. Mendía

SEGEMAR

Avenida Julio A. Roca 651 • 10º Piso • Telefax 4349-4450/3115
(C1067ABB) Buenos Aires • República Argentina
www.segemar.gov.ar / info@segemar.gov.ar

Referencia bibliográfica

HALLER, J., C. M. MEISTER, A. J. MONTI y N. WEILER, 2005. Hoja Geológica 4366-II, Puerto Madryn. Provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 289, 39 p. Buenos Aires.

ISSN 0328-2333

Es propiedad del SEGEMAR • Prohibida su reproducción

CONTENIDO

RESUMEN	.....	1
ABSTRACT	.....	1
1. INTRODUCCIÓN	.....	3
Ubicación de la hoja y área que abarca	.....	3
Naturaleza del trabajo	.....	3
Investigaciones anteriores	.....	4
2. ESTRATIGRAFÍA	.....	4
2.1. Precámbrico - Paleozoico inferior	.....	4
Ectinitas El Jagüelito	.....	4
2.2. Paleozoico	.....	6
2.2.1. Silúrico	.....	6
Formación Sierra Grande	.....	6
2.2.2. Paleozoico superior	.....	7
Plutonitas del Paleozoico superior	.....	7
2.3. Mesozoico	.....	8
2.3.1. Jurásico	.....	8
Complejo Marifil	.....	8
2.3.2. Cretácico	.....	10
2.3.2.1. Barremiano - Cenomaniano	.....	10
Grupo Chubut	.....	10
2.3.2.2. Coniaciano - Maastrichtiano	.....	10
Formaciones La Colonia	.....	10
2.4. Cenozoico	.....	11
2.4.1. Terciario	.....	11
2.4.1.1. Eoceno	.....	11
Formación Arroyo Verde	.....	11
2.4.1.2. Eoceno superior - Mioceno inferior	.....	12
Formación Gaiman	.....	12
Facies oriental	.....	13
2.4.1.3. Oligoceno	.....	16
Formación Sarmiento	.....	16
2.4.1.4. Mioceno	.....	16
Formación Puerto Madryn	.....	16
2.4.2. Terciario - Cuaternario	.....	21
2.4.2.1. Plioceno superior - Pleistoceno inferior	.....	21
Rodados Patagónicos	.....	21

2.4.3.	Cuaternario	22
2.4.3.1.	Pleistoceno superior	22
	Formación Eizaguirre	22
	Formación Bajo Simpson	22
	Formación Puerto Lobos	23
2.4.3.2.	Holoceno	23
	Formación San Miguel	23
	Sedimentos finos de bajos y lagunas	24
	Depósito eólicos, aluviales y coluviales	24
3.	ESTRUCTURA	25
	Fases Diastróficas	25
	Descripción de la estructura	25
4.	GEOMORFOLOGÍA	27
	Ambiente costero	27
	Ambiente continental	28
5.	HISTORIA GEOLÓGICA	30
6.	RECURSOS MINERALES	31
	Depósitos de minerales metalíferos	31
	Depósito de minerales industriales	32
7.	SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO	34
BIBLIOGRAFÍA		36

RESUMEN

La Hoja 4366-II, Puerto Madryn, está ubicada en la región nororiental de la provincia del Chubut, al este del Macizo de Somún Curá o Nordpatagónico.

El relieve está suavemente recortado, caracterizado por mesetas, acantilados marinos y espigas, así como por serranías en el sector noroccidental. El principal asentamiento humano es la ciudad de Puerto Madryn, con una población estable de 47.000 habitantes. Las actividades económicas más importantes de la región son la metalurgia del aluminio, la elaboración y empaque de productos del mar, la industria cerámica, el turismo y la cría de ganado ovino. El principal medio de comunicación de la comarca está constituido por la ruta nacional 3 y las rutas provinciales 1, 2, 4 y 8.

Los afloramientos rocosos más antiguos corresponden a metamorfitas de edad precámbrica a paleozoica inferior. Este basamento está cubierto por sedimentitas eo-paleozoicas e intruido por plutonitas tardío-paleozoicas.

Las rocas paleozoicas están cubiertas por vulcanitas jurásicas y penetradas por cuerpos hipabisales asociados. Por encima se encuentran sedimentitas continentales y marinas de edad cretácica.

La cubierta sedimentaria cenozoica comprende areniscas calcáreas y calizas eocenas, sedimentitas con aporte cinerítico de edad eocena tardía-oligocena y areniscas y fangolitas de ambiente costero del Mioceno. Sobre estos sedimentos descansan bancos rudíticos del Plioceno tardío - Pleistoceno temprano. Otros depósitos, de origen eólico, marino costero y fluvial son asignados al Pleistoceno y Holoceno.

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 de origen geológico más importante de la región es la piedra laja, extraída de las vulcanitas jurásicas. Estas rocas alojan, además, numerosas vetas de fluorita y cuarzo que fueron explotadas en el pasado y que hoy en día representan un importante objetivo de exploración aurífera. Por otro lado, se trabajan canteras de grava y arena para uso local.

ABSTRACT

Sheet 4366-II, Puerto Madryn, is located in the northeastern region of Chubut Province, to the Eastern of Somún Curá massif.

The relief is smoothly faced, characterized by small plateaus, coastal cliffs, barrier islands, and ridges in the north occidental sector. Puerto Madryn is the unique settlement with a population of 47.000. Production of aluminum and related industries, packing of fish captures, ceramic manufacturing and sheep breeding are the main economic activities of the region. National road 3 and Provincial roads 1, 2, 4 and 8 are the main roads of the area.

The oldest exposures are metamorphic rocks on Precambrian to Early Paleozoic age. This basement is covered by Eo-Paleozoic sedimentary rocks and intruded by Late Paleozoic plutonites.

The Paleozoic rocks are covered by Jurassic volcanites and intruded by related sills. On the top are Cretaceous sedimentites of continental and marine origin.

The Cenozoic cover comprises Eocene calcareous sandstones and limestones, sedimentites with cineritic contribution from the Late Eocene-Oligocene; Miocene coastal sandstones and mudstones cover them. On these sediments rest ruditic beds of Late Pliocene-Early Pleistocene age called Patagonian Gravels. Eolian, coastal marine and fluvial deposits are attributed to the Pleistocene and Holocene.

The area is characterized by gravitational faulting in response to the Incaica, Pehuenche and Quechua diastrophic phases.

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

The most important economic resource of geologic origin is the slabstones, worked out on the Jurassic volcanites. The last rocks lodges also fluorite and quartz veins which were worked out in the past and presently are an important exploration target for gold. Gravel and sandpits are also worked out on a local basis.

1. INTRODUCCIÓN

NATURALEZA DEL TRABAJO

UBICACIÓN DE LA HOJA Y ÁREA QUE ABARCA

La Hoja 4366-II, Puerto Madryn, se encuentra ubicada en la región nororiental de la provincia del Chubut y comprende la región adyacente a la costa de los golfos San Matías, San José y Nuevo. Desde el punto de vista de la división política, abarca parte de los departamentos Biedma, Telsen, Gaiman y Rawson de la provincia del Chubut.

El área que ocupa está delimitada por las coordenadas de 42° y 43° de latitud sur y 64°30' y 66°00' de longitud oeste de Greenwich (Figura 1).

La superficie total que abarca la Hoja es de 14.328,53 km², de los cuales 11.257 km² corresponden a tierras emergidas.

Comprende las siguientes Hojas a escala 1:200.000 de la antigua subdivisión de la Carta Geológico-Económica de la República Argentina: Hoja 42h Puerto Lobos, mitad occidental de la Hoja 42i Golfo San José, Hoja 43h Puerto Madryn y mitad occidental de la Hoja 43i Golfo Nuevo.

Esta Hoja fue realizada mediante convenio suscrito entre la Secretaría de Minería de la Nación y la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, con acuerdo específico entre la Dirección Nacional del Servicio Geológico (actual IGRM) y la Facultad de Ciencias Naturales.

Esta Hoja ha sido confeccionada siguiendo las normas para la realización y presentación de Hojas Geológicas del Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina a escala 1:250.000, del Servicio Geológico Minero Argentino.

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 1:200.000 mencionadas en el párrafo anterior, efectuados por Cortés (1987) en la Hoja Puerto Lobos y por Haller (1982) en la Hoja Puerto Madryn y el relevamiento realizado por Haller (1983) de las hojas Golfo San José y Golfo Nuevo. Los mapas correspondientes fueron adecuados a la nueva escala,

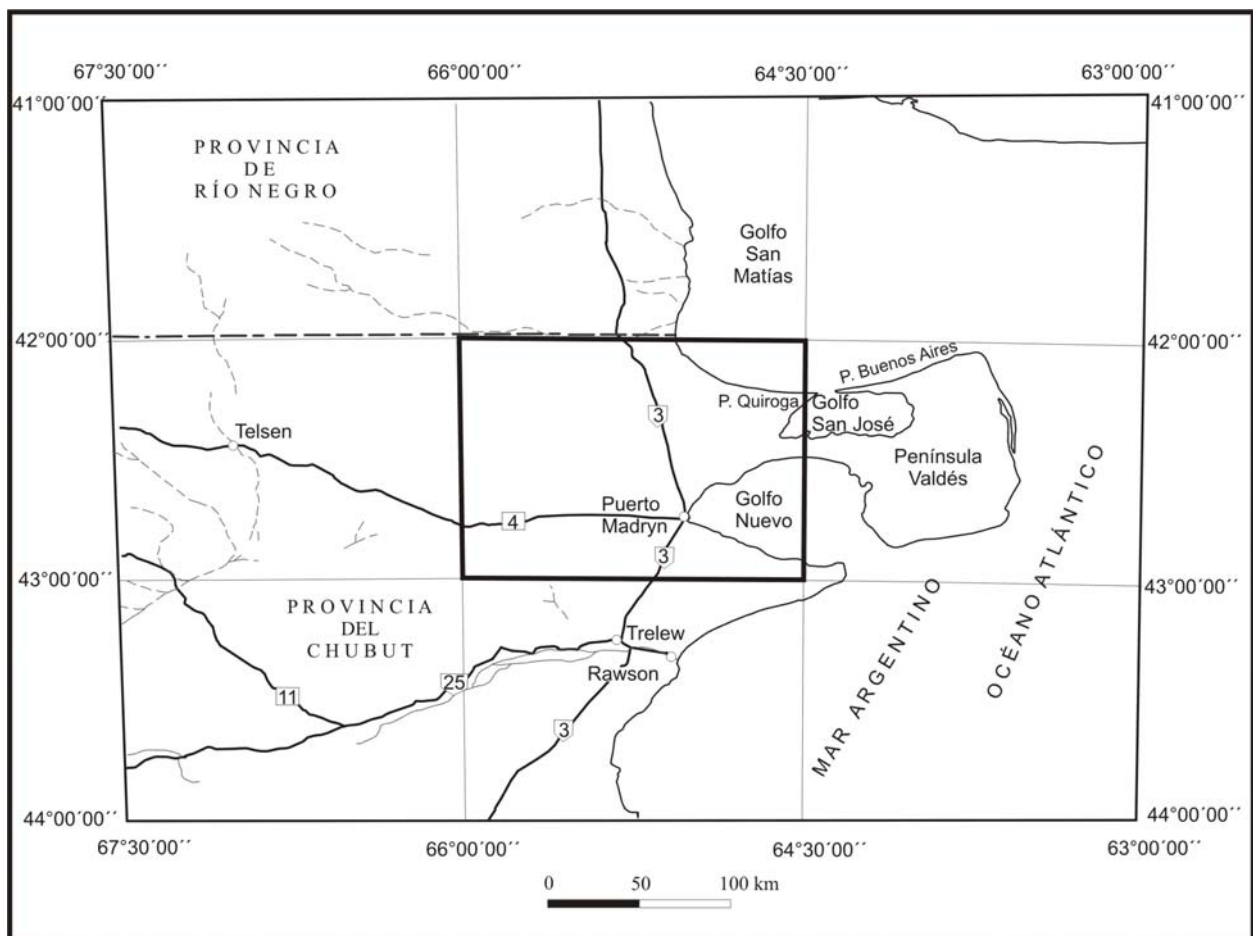


Figura 1. Mapa de ubicación de la Hoja 4366-II, PUERTO MADRYN.

actualizados en su nomenclatura y ajustados incorporando nueva información.

El levantamiento geológico fue de carácter expeditivo, con estudios detallados 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 algunos sectores. Las condiciones climáticas son benignas durante todo el año en la región. Algunas lluvias intensas pueden provocar la intransitabilidad temporaria de ciertos caminos.

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), Wichmann (1927) y Feruglio (1949-1950) llevaron a cabo estudios geológicos que fueron de inestimable valor como guía. Posteriormente, Malvicini y Llambías (1974 a,b) estudiaron desde el punto de vista geológico-económico la mina de manganeso de Arroyo Verde. Los fósiles contenidos en las sedimentitas terciarias aflorantes en las cercanías de ese yacimiento han sido descritos por Rossi de García (1959) y Rossi de García y Levy (1977). Haller (1979, 1981) presentó un cuadro estratigráfico del sector situado en el suroeste de la región aquí descripta. La estratigrafía y estructura de la comarca noroccidental de la Hoja fue estudiada por Cortés (1979, 1980, 1981a, 1981b y 1987). Scasso y del Río (1987) hicieron una interpretación de la estratigrafía terciaria de la comarca.

2. ESTRATIGRAFÍA

La Hoja 4366-II, Puerto Madryn está situada en el margen oriental del Macizo Nordpatagónico, una comarca caracterizada por una tectónica relativamente simple, en la que se produjo metamorfismo dinamo-térmico durante el Precámbrico-Paleozoico inferior, mientras que durante el Paleozoico superior actuaron plegamientos e intrusiones. El Mesozoico se particulariza por extensas efusiones volcánicas. Durante el Fanerozoico superior prevalecieron movimientos verticales.

La geología del área comprende metamorfitas de edad precámbrica-paleozoica, sedimentitas y

plutonitas paleozoicas, vulcanitas y rocas asociadas de edad mesozoica y sedimentitas cenozoicas. 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. PRECÁMBRICO-PALEOZOICO INFERIOR

Ectinitas El Jagüelito (1)

Esquistos y metapelitas

Antecedentes

Se designan como Ectinitas El Jagüelito (Ramos, 1975) a las rocas metamórficas aflorantes en el sector de la salina Chica, al suroeste de la estancia El Refugio, y a ambos lados del gasoducto austral, al norte de la intersección del mismo con la ruta provincial 4.

El basamento metamórfico de la margen oriental del Macizo Nordpatagónico ha sido denominado Grupo Valcheta por Núñez *et al.* (1975), quienes utilizaron el nombre definido por Zambrano (1973) para las rocas metamórficas de la localidad homónima. Posteriormente, Ramos (1975) diferenció dos asociaciones litológicas sobre la base del grado metamórfico alcanzado; de esa manera designó Gneis Mina Gonzalito a las rocas de mayor grado y Ectinitas El Jagüelito a aquellas que no mostraban evidencias de inyección ígnea y tenían un grado metamórfico menor.

Distribución areal y litología

En el sector de la salina Chica, a 3 km al suroeste de la estancia El Refugio, Cortés (1979) describió asomos reducidos de esta unidad. La misma está compuesta por esquistos porfiroblásticos, esquistos micáceos y metapelitas. Los esquistos son de color gris verdoso oscuro en superficie fresca y color pardo rojizo sobre superficie alterada. Se advierte una suave esquistosidad, pliegues ptigmáticos y venas de cuarzo discordantes de 2 a 5 cm de espesor. Al microscopio, algunas rocas presentan textura esquistosa porfiroblástica, constituida por una base sericítica con blastos de cuarzo con cataclasis y cristaloclastos de hornblenda. Las observaciones mesoscópicas permiten apreciar hasta tres episodios de deformación superpuestos. Las metapelitas tienen color gris, laminación fina y esquistosidad incipiente; vistas al microscopio poseen láminas finas, deformadas, de material arcilloso micáceo y minerales opacos.

PERÍODO	ÉPOCA	UNIDAD GEOLÓGICA	LITOLOGÍA	
CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos eólicos, aluviales y coluviales	Arenas, limos, gravas y arcillas	
		Sedimentos finos de bajos y lagunas	Limos, arcillas y evaporitas	
	Pleistoceno Superior	Formación San Miguel	Gravas y arenas	
		Formación Bajo Simpson	Gravas, arenas y limos	
		Formación Puerto Lobos	Conglomerados	
		Formación Eizaguirre	Gravas y limos	
TERCIARIO	Plioceno superior - Pleistoceno inferior	Rodados Patagónicos	Conglomerados	
	Mioceno	Formación Puerto Madryn	Areniscas, fangolitas y coquinas	
	Oligoceno	Formación Sarmiento	Areniscas y chonitas	
	Eoceno superior - Oligoceno	Formación Gáiman	Cineritas, areniscas y limolitas	
		Formación Arroyo Verde	Areniscas calcáreas y calizas	
	CRETÁCICO	Coniaciano – Maastrichtiano	Formación La Colonia	Arcillitas, limolitas, areniscas y calizas
		Barremiano – Cenomaniano	Grupo Chubut	Areniscas
	JURÁSICO	Inferior - Medio	Complejo Marfil	Lavas, piroclastitas y rocas hipabisales asociadas
	PALEOZOICO SUPERIOR		Plutonitas del Paleozoico Superior	Granitos y dioritas
	SILÚRICO		Formación Sierra Grande	Sedimentitas y piroclastitas
INFERIOR -PALEOZOICO PRECÁMBRICO		Ectinitas El Jagielito	Esquistos y metapelitas	

Cuadro 1. Cuadro estratigráfico de la Hoja 4366-II, Puerto Madryn.

Los afloramientos del gasoducto austral fueron reconocidos por Haller (1976), quien los denominó Formación La Tranquera. Se trata de asomos de reducidas dimensiones que se extienden a ambos lados del gasoducto austral, 5.500 m al norte de la intersección de esa obra con la ruta provincial 4. Están compuestos por esquistos, filitas y cornubianitas. Los esquistos y filitas son de color verde grisáceo y están finamente moteados; en ocasiones tienen pequeños pliegues en los planos de esquistosidad. Al microscopio la textura es esquistosa, lepidoblástica, señalada por finas bandas de biotita altamente moscovitizada, que alternan con bandas cuarzo micáceas con ojos de cuarzo alojados en los paquetes micáceos; se puede ver observar abundante diseminación de gránulos opacos ferruginosos pequeños, acompañados por individuos diminutos de apatita. Las cornubianitas son de color gris oscuro y llamativamente consolidadas. Observadas en corte delgado, muestran una textura poco orientada, integrada por un agregado fino de cuarzo y biotita con moscovita secundaria. La mesostasis está formada por un agregado silíceo cuarzoso, en la que se destacan porfiroclastos angulosos y poco desarrollados de cuarzo y feldespato, junto a agregados microlaminares de biotita de color castaño que tienden a formar porfiroblastos de bordes difusos. Hay escasos componentes ferruginosos regularmente diseminados.

Relaciones estratigráficas y edad

Las Ectinitas El Jagüelito constituyen el basamento de la región. Están cubiertas mediante discordancia por sedimentitas silúricas de la Formación Sierra Grande. Asimismo están intruidas por plutonitas del Paleozoico superior.

Sobre la edad de estas metamorfitas hay juicios diferentes. Basado en sus relaciones estratigráficas, en este trabajo se las asigna al Precámbrico o al Paleozoico inferior.

2.2. PALEOZOICO

2.2.1. SILÚRICO

Formación Sierra Grande (2)

Areniscas, pelitas, piroclastitas

Antecedentes

Las rocas eo-paleozoicas de la región situada al sur de Sierra Grande fueron reconocidas inicialmente

por Zöllner (1951) y Valvano (1954). El nombre formacional del epígrafe fue definido por Harrington (1962) y utilizado posteriormente por todos los geólogos que estudiaron la comarca.

Distribución areal y litología

Los afloramientos de la Formación Sierra Grande se distribuyen en dos sectores cercanos entre sí y situados en el centro-norte de la Hoja, en los alrededores de la estancia El Refugio y de la tapera Méndez, respectivamente.

Está compuesta por areniscas fangolíticas, areniscas, pelitas y ftanitas. Los términos superiores de la sucesión muestran niveles con aporte piroclástico. Las rocas presentan alto grado de consolidación con silicificación irregular en forma de bandas y venas de sílice blanquecinas, jaspe y ftanita. Es común encontrar impregnaciones de óxido de hierro y manifestaciones hidrotermales de hierro y manganeso en las brechas tectónicas que afectan la unidad. El espesor de esta Formación ha sido estimado por Cortés (1987) en 980 m como mínimo.

La unidad ha sido plegada, alcanzando las inclinaciones de los estratos hasta 55° en direcciones distintas. Asimismo es posible apreciar fallas de rumbo este y nordeste que la afectan.

Ambiente de depositación

De acuerdo a Cortés *et al.* (1984) la Formación Sierra Grande se habría depositado en una cuenca marina de poca profundidad, con circulación restringida, relativamente aislada del mar abierto. La presencia de hierro, fósforo y sílice intercalados en esta unidad, apoya dicho entorno. La fauna contenida en la Formación Sierra Grande indica condiciones templado cálidas. Zöllner (1951) señaló que las estructuras sedimentarias de alto régimen y acuñaamientos en las secciones orientales señalarían la proximidad del borde de cuenca en esa dirección. Por su parte el incremento de material pelítico y la existencia de ritmos de sedimentación en las secciones occidentales sugiere un ambiente uniforme y tranquilo.

Contenido paleontológico

Las primeras descripciones de la fauna contenida en la Formación Sierra Grande corresponden a Müller (1965). El material fue posteriormente redescrito por Manceñido y Damborenea (1984) quienes mencionaron la presencia de *Proetus* (?)

sp., *Dalmanitidae* gen. et sp. indet. *Eotomaria* sp., *Rosserella* sp., *Heteorthella* cf. *freitama* (Clarke), *Australostrophia* sp., *Clarkeia antisiensis* (d'Orb.), *Calmoniide* (?) gen. et sp. indet., *Conularia* cf. *quichua* Ulrich, *Lamellibranchiata* gen. et sp. indet., *Gastropoda* gen. et sp. indet. y *Trilobita* gen. et sp. indet.

Relaciones estratigráficas

La Formación Sierra Grande cubre en discordancia erosiva a las plutonitas ordovícicas al norte de la comarca aquí descrita. A su vez, están cubiertas en discordancia angular por los conglomerados con participación piroclástica del Complejo Marifil.

Edad y correlaciones

En la localidad de Sierra Grande, esta unidad posee *Clarkeia antisiensis* que de acuerdo a Manceñido y Damborenea (1984) indica edad silúrica (Wenlockiano). Sobre la base de las relaciones estratigráficas antes referidas y del contenido paleontológico, se asigna a la Formación Sierra Grande al Silúrico. En el ámbito nororiental del Macizo de Somún Curá se ha señalado la presencia de unidades semejantes en el área de Valcheta (Methol y Sesana, 1972), en el Gran Bajo del Gualicho (Lizuain, 1983; Sepúlveda, 1983), en las nacientes del arroyo Salado (Camino, 1983) y en el área de Gastre (Proserpio, 1978).

2.2.2. PALEOZOICO SUPERIOR

Plutonitas del Paleozoico superior (3)

Granitos y dioritas

Antecedentes

Los levantamientos geológicos de escala 1:200.000 permitieron ubicar pequeños afloramientos de rocas plutónicas en esta región. Haller (1976) mencionó la presencia de rocas graníticas sobre la traza del gasoducto austral, al suroeste de lomas de la Irene. Por su parte, Cortés (1981a) describió rocas dioríticas en la margen norte de la salina Chica, situada al suroeste de la estancia El Refugio.

Litología

El afloramiento del gasoducto austral, al que Haller (1976, 1979 y 1981) y Franchi *et al.* (1975)

asignaran la denominación formacional Granito La Irene, está constituido por rocas graníticas de textura granosa gruesa y color rosado, en las que se emplazan diques aplíticos. Al microscopio la roca muestra leves efectos cataclásticos, manifestados por perturbaciones ópticas del cuarzo; la plagioclasa, de composición oligoclasa sódica, tiene notable desarrollo; se observan asimismo ortosa con exsoluciones perfiticas y moscovita secundaria, producto de la desferrización de la biotita. Las aplitas son de grano muy fino y de tono rosado grisáceo. Poseen una estructura compacta integrada por abundante feldespato alcalino, plagioclasa y cuarzo. En el corte delgado se aprecia que el cuarzo es el mineral predominante, con granos xenomorfos; la participación de oligoclasa-ortoclasa es semejante. Los cristales de oligoclasa tienen hábito tabular, mientras que la ortoclasa se presenta con granos de bordes irregulares. Acompaña moscovita en láminas regularmente distribuidas. Como mineral accesorio se encuentra apatita en cristales pequeños y escasos.

En la salina Chica, Cortés (1981a, 1987) describió la Diorita Méndez, integrada por rocas holocristalinas de composición diorítica, compuestas por oligoclasa cálcica-andesina sódica, biotita, piroxenos y cuarzo con intercrecimiento gráfico ocasional, acompañados por minerales opacos y apatita.

Relaciones estratigráficas

En los afloramientos meridionales de la unidad aquí descrita, los granitos intruyen a las Ectinitas El Jagüelito. Tanto estos granitos como las rocas de la Diorita Méndez están cubiertos por unidades del Complejo Marifil, de edad jurásica.

Fuera del ámbito de la Hoja 4366- II, Puerto Madryn, en la localidad de punta Sierra, de Alba (1964) observó granodioritas que infrayacen a la Formación Sierra Grande de edad silúrica. Por otro lado, al sur de Sierra Grande, Navarro (1960) y Gelós (1977) señalaron la presencia de un plutón granodiorítico que intruye a la Formación Sierra Grande.

Edad

Por los argumentos señalados en el párrafo anterior, es evidente que existen por lo menos dos eventos plutónicos en el Paleozoico de la comarca. En la vertiente oriental del Macizo Nordpatagónico, Ramos (1975) distinguió tres eventos plutónicos en el Paleozoico, el primero asignable al Precámbrico-Paleozoico inferior y relacionado a los gneises

aflorantes en la comarca de Mina Gonzalito, en tanto que los otros dos pulsos plutónicos los asigna al Carbonífero y al Pérmico.

La Diorita Méndez fue datada isotópicamente por el método K/Ar, arrojando una edad de 258 ± 10 Ma, correspondiente al Pérmico (Cortés, 1987).

2.3. MESOZOICO

2.3.1. JURÁSICO

Complejo Marifil (4)

Lavas, piroclastitas y rocas hipabisales asociadas

Antecedentes

El término litoestratigráfico Formación Marifil fue acuñado por Malvicini y Llambías (1974 a), al reseñar las manifestaciones de manganeso existentes a la vera del arroyo Verde, situadas al oeste de la estancia San Francisco, para reunir el conjunto de vulcanitas ignimbríticas de composiciones predominantemente ácidas allí aflorantes y que constituían parte de un *plateau* ignimbrítico. Esta unidad formacional fue extendida por todo el ámbito del Chubut oriental en diversas descripciones de la geología regional de esa comarca (Franchi *et al.*, 1975; Núñez *et al.*, 1975; Haller, 1979, 1981; Franchi y Sepúlveda, 1983; Lapido, 1981 y Cortés, 1981a, 1987) y Page (1987).

Las primeras menciones sobre la presencia de rocas efusivas en las costas del Chubut fueron realizadas por Darwin (1846). Posteriormente los trabajos de Windhausen (1921) y Wichmann (1927) ubicaron a estas rocas en el Mesozoico.

Las detalladas descripciones de Cortés (1981a) le permitieron distinguir distintas subunidades, algunas separadas por discordancias. Esto, sumado a la heterogeneidad litológica y composicional y a la estructura compleja lo llevó a elevar la categoría formal de la unidad al rango de complejo. A los efectos de delinear esta Hoja Geológica a escala 1:250.000 y ante las limitadas exposiciones areales de esas subunidades, se adopta el criterio de mapearlas y referirlas en conjunto. Para mayores detalles, se remite al lector a los trabajos de Cortés (1981a y 1987).

En el sector centro occidental de la Hoja, Haller (1981) diferenció la Formación Cerro del Ingeniero, integrada por rocas porfíricas de composición riolítica y le asignó edad pérmica sobre la base de una datación radimétrica. Observaciones de campo com-

plementarias y nuevas dataciones permitieron incluir los asomos de las porfiritas de la Formación Cerro del Ingeniero en el Complejo Marifil.

Distribución areal

Las rocas del Complejo Marifil forman importantes afloramientos en el sector centro-occidental y noroccidental de la Hoja 4366-II Puerto Madryn. La unidad se extiende desde la ruta nacional 3 hacia el poniente, hasta el límite oeste del cuadrángulo aquí descripto. El límite meridional de sus asomos coincide aproximadamente con la traza de la ruta provincial 4.

Litología

El principal constituyente de esta unidad son tobas soldadas de composición riolítica, que se disponen en forma de mantos superpuestos de espesores variables. Los bancos así conformados integran unidades de enfriamiento mayores. Las rocas piroclásticas están acompañadas por lavas y por intrusivos someros en general riolíticos. Subordinadamente hay depósitos piroclásticos no aglutinados y epiclastitas de distintos tamaños de grano. Cortés (1987) mencionó la presencia de calizas intercaladas en la sucesión.

Las tobas soldadas tienen coloraciones variables, desde gris rosado a gris oscuro, presentan textura porfírica a porfiroclástica en la que se distinguen fenocristales de cuarzo, fenocristales y/o porfiroclastos de feldespato alcalino, asociaciones esferulíticas, fenocristales de biotita, plagioclasa y minerales opacos. En ocasiones se observan litoclastos de rocas volcánicas. Se aprecian numerosas formas semejantes a *fiammes*. En algunos ejemplares el aspecto es notablemente fresco y su fractura es concoidea a irregular. En ciertos sectores, el aplastamiento que dio origen a las *fiammes* desarrolla un lajamiento subhorizontal.

Los afloramientos de los intrusivos someros están localizados en cuatro sectores de la Hoja: en la loma Campo Los Álamos en el sector noroccidental, en las estancias El Refugio y Morro Blanco en el centro-norte y, entre la sierra Negra y el cerro del Ingeniero, en el sector centro-oeste. Estas rocas tienen composición predominantemente riolítica y su textura es generalmente porfírica, con algunos términos felsíticos. Los colores varían de gris castaño a rojo pálido. Las variedades porfíricas poseen fenocristales de cuarzo, plagioclasa, feldespato

alcalino y biotita. Algunos cuerpos se caracterizan por tener filetes de flujo en disposición vertical.

Se han distinguido lavas riolíticas, dacíticas y andesíticas. Las lavas riolíticas son observables al pie del cerro Divisadero. Se trata de una roca de color rosado claro, con tonos pardos, de textura porfírica, con fenocristales poco desarrollados de cuarzo y feldespato en una pasta afanítica en la cual se reconocen trizas. En algunos sectores se advierten diques riolíticos emplazados en las ignimbritas. Las potencias alcanzan hasta 3 metros. Se trata de rocas de textura porfírica y felsítica, con escasos fenocristales de cuarzo y feldespato.

Cortés (1981a) describió rocas dacíticas porfíricas al oeste de la estancia Morro Blanco. Su color oscuro contrasta con los tonos rosados y violáceos de las ignimbritas. Observadas al microscopio, la textura es porfírica a glomeroporfírica con fenocristales de cuarzo, sanidina, albita básica-oligoclasa ácida y hornblenda en una pasta pilotáxica, constituida por microlitas de feldespatos, máfidos, minerales opacos y agregados cuarzo-feldespáticos intersticiales.

Las lavas andesíticas se conocen por las descripciones de Malvicini y Llambías (1974 a) quienes observaron estas rocas en la margen sur del arroyo Verde. Las rocas son de colores gris castaño a gris castaño claro. Su textura es porfírica, con fenocristales de cuarzo, ortosa y oligoclasa en una pasta vítrea desvitrificada en agregados microfelsíticos. Se advierten agregados cristalinos de cuarzo y cuarzo sericíticos. Corresponde señalar que montículos de *cutting* de perforaciones en el yacimiento Puerto Lobos están constituidos por trozos de andesitas, lo que permite suponer que esta roca está por debajo de las ignimbritas allí aflorantes.

Las rocas volcanogénicas descritas en los párrafos anteriores están acompañadas por rocas epiclásticas con evidente aporte piroclástico. Conforman bancos de espesores no importantes, con ocasionales pasajes de transición a piroclastitas. Tie-

nen escasa expresión areal. La presencia de calizas oscuras bandeadas intercaladas con tobas y ubicadas al sur del arroyo Verde, ha sido descrita por Cortés (1987).

Dada la naturaleza volcánica de esta unidad es difícil estimar su espesor. A título ilustrativo corresponde señalar que la perforación Puerto Madryn N° 2 registra más de 469 m perforados en rocas volcánicas ácidas asignables al Complejo Marifil.

Los bancos de tobas soldadas permiten apreciar la estructura de bloques que afecta a esta unidad. Las inclinaciones varían entre 20 a 27° mientras que el rumbo predominante de las fallas limitantes es nordeste.

Relaciones estratigráficas

Las rocas de la Formación Marifil cubren en discordancia los intrusivos neopaleozoicos. A su vez, están cubiertas en discordancia angular por las sedimentitas del Grupo Chubut, de edad cretácica.

Edad

Las relaciones de campo sugieren una edad post pérmica y pre-cretácica para esta unidad. Se cuenta con numerosas dataciones radimétricas realizadas sobre rocas de esta unidad aflorantes en la Hoja 4366 Puerto Madryn, que fueran compiladas por Cortés (1981a). Esos datos señalan valores comprendidos entre 201 y 164 Ma. En los últimos años se ha tratado de acotar la edad de este vulcanismo mediante dataciones radimétricas más precisas. En ese sentido, Rapela y Pankhurst (1993) publicaron dataciones Rb/Sr que circunscriben el vulcanismo jurásico del ámbito de la comarca aquí descrita al lapso 183-181 Ma. Recientemente, Alric *et al.* (1995) y Alric *et al.* (1996) dieron a conocer resultados radimétricos

LOCALIDAD	MÉTODO	MINERAL	EDAD OBTENIDA	REF.
Estancia Marifil	Ar/Ar	Sanidina	186,2 ± 1,5 Ma	1
Estancia Marifil	Ar/Ar	Sanidina	187,4 ± 0,6 Ma	1
Sierra Chata	Ar/Ar	Sanidina	181,7 ± 0,6 Ma	1
Sierra Negra	Ar/Ar	Sanidina	178,7 ± 0,2 Ma	1
Estancia Marifil	Rb/Sr	Roca total	183 ± 2 Ma	2
Sierra Negra/C° del Ingeniero	Rb/Sr	Roca total	181 ± 7 Ma	2

Tabla 1. Edades Ar/Ar yRb/Sr del Complejo Marifil disponibles en el ámbito de la Hoja.

Ar/Ar de rocas volcánicas de la Hoja Puerto Madryn, que comprende el lapso 187-178 Ma. La Tabla 1 resume las edades Rb/Sr y Ar/Ar disponibles para la comarca.

Sobre la base de los datos expuestos en el párrafo anterior se asigna al Complejo Marifil una edad comprendida entre el Jurásico inferior y el Jurásico medio.

2.3.2. CRETÁCICO

2.3.2.1. Barremiano-Cenomaniano

Grupo Chubut (5)

Areniscas, tufitas, conglomerados

Antecedentes

Cortés (1987), al oeste de la laguna La Salina, en el sector noroccidental de la Hoja registró asomos aislados de areniscas de características continentales que asignó al Grupo Chubut, clásica unidad sedimentaria de la Patagonia extrandina que fuera definida en su acepción actual por Lesta (1968, 1969).

Distribución areal y litología

Los afloramientos se encuentran en la margen oeste y noroeste de la depresión en cuyo borde oriental se halla la salina de Villalva, en el sector noroccidental del cuadrángulo aquí descripto. Otros asomos están situados al suroeste de la sierra de Conrad. En esta última localidad asoman tufitas de colores claros, junto a tufitas arenosas con tonalidades rosadas. El tamaño de grano de la fracción arenosa es mediano a muy grueso, con clastos angulosos a subangulosos de litoclastos volcánicos. Es común la presencia de restos de madera opalizada y de nódulos ferruginosos de color castaño rojizo. Los términos superiores son más areniscosos, con participación de conglomerados finos. Los espesores observados alcanzan hasta 6 metros.

Los bancos pertenecientes a esta unidad se hallan en posición subhorizontal.

Relaciones estratigráficas y edad

Las sedimentitas del Grupo Chubut aquí descriptas descansan en discordancia angular sobre las vulcanitas del Complejo Marifil. A su vez, se hallan cubiertas por material aluvial cuaternario.

En la comarca vecina adyacente al bajo de la Tierra Colorada, Lapido y Page (1979) mencionaron la presencia, en rocas semejantes, de una flora de angiospermas y pteridofitas asignables al Cretácico superior. Allí, el Grupo Chubut está cubierto en paraconcordancia por las sedimentitas continentales de la Formación La Colonia (Page 1987; Ardolino y Franchi, 1996). Sin embargo, en la localidad tipo de la Formación La Colonia, González y Ardolino (1996) determinaron la existencia de una suave discordancia angular entre esa unidad y el Grupo Chubut.

A falta de otros argumentos, se asigna al Grupo Chubut al Cretácico superior, especialmente al lapso que va del Barremiano al Cenomaniano.

2.3.2.2. Coniaciano-Maastrichtiano

Formación La Colonia (6)

Arcilitas, limolitas, areniscas, conglomerados y calizas

Antecedentes

En la región nororiental de la provincia del Chubut se conoce la existencia de asomos aislados y en general de escasa potencia de rocas sedimentarias del Cretácico superior - Terciario inferior. Las sedimentitas fueron originadas en ambientes lagunares y marinos poco profundos, circunstancia que llevó a los geólogos que estudiaron las distintas secciones, a otorgarles nombres formacionales diferentes. Pesce (1979) le dio el nombre de Formación La Colonia. Las primeras menciones a esta unidad fueron vertidas por Windhausen (1921). Para un análisis detallado de los antecedentes, las denominaciones y edades asignadas a estas rocas, se sugiere consultar el trabajo de Ardolino y Franchi (1996).

En esta descripción, se reúne bajo Formación La Colonia a todas las rocas sedimentarias que se hallan estratigráficamente por encima del Grupo Chubut y están limitadas en su techo por la Formación Arroyo Verde, por considerar que representan un mismo ciclo sedimentario en un ambiente costero donde coexistían lagunas litorales, ríos y depósitos marinos someros. En ese sentido, se incluyen en esta unidad los afloramientos de arcilitas que Cortés (1980, 1981b y 1987) denominara Formación Los Alamitos, los conglomerados, areniscas y coquinas que el mismo autor reuniera bajo el nombre Formación Puesto La Picada, y las arcilitas, areniscas y calizas aflorantes en la sierra Chata y el cerro de la Pava, descriptas por Haller (1981) como Formaciones La Colonia y Arroyo Verde.

Distribución areal

Las rocas asignadas a la Formación La Colonia bajo los supuestos definidos en el párrafo anterior, constituyen asomos en el sector centro - norte de la Hoja, al este de la estancia Cochicó; asimismo, se encuentran otros en la sierra Chata y en el cerro de la Pava, en el sector suroccidental del cuadrángulo. Otros afloramientos menores se hallan en las quebradas cercanas a estos dos accidentes topográficos y en los cerros Divisadero y Cuadrado. Se ha incluido en esta unidad a una serie de asomos subaflorantes ubicados en depresiones del sector central de la Hoja, entre el cerro Cuadrado y la estancia Santa Lucía.

Litología

Los dos principales afloramientos de esta formación se hallan al naciente de la estancia Cochicó; son los más importantes y diferenciables. En esta localidad, Cortés (1980) describió una columna integrada por areniscas grises, medianas a muy gruesas, conglomerádicas y friables, con laminación en la base. Continúan hacia arriba areniscas tobáceas castaño claras, de grano fino a muy fino, con estratificación entrecruzada y concreciones ferruginosas y troncos opalizados de hasta 3 m de largo. El tramo superior está compuesto por areniscas tobáceas de color rojo pálido, de naturaleza fina a limosa, cementada en partes por sílice, que contienen bioturbaciones de organismos cavadores de hasta 1 cm de diámetro. El mismo autor observó, en las inmediaciones del establecimiento El Zorrino, en el sector centro - occidental de la Hoja, una sucesión de fangolitas verdes friables, tufitas arenosas finas de color gris claro y arcilitas verdosas con rosetas de yeso, coronadas por areniscas gruesas de color castaño amarillento, conglomerádicas y con estratificación entrecruzada. Los afloramientos ubicados al noroeste del conjunto fueron reconocidos por primera vez por Cortés (1980). En este lugar la columna está conformada por areniscas limosas de color rojo pálido, conglomerados pardo rosados con clastos tamaño guija muy fina a gruesa, areniscas limosas finas en ocasiones conglomerádicas y color rojizo y calizas coquinoideas, en ocasiones silicificadas, de color rosado con estratificación normal grosera y participación clástica. Entre los restos orgánicos constituidos por fragmentos de conchillas calcáreas,

Rossi de García y Levy (1977) identificaron un pelecípodo como *Pterotrignia (Rinetrignia) windhausenii*.

En la sierra Chata afloran 10 m de arcilitas de naturaleza montmorillonítica, de color verde claro grisáceo, con delgados bancos de areniscas subordinadas. La secuencia está coronada por 7 m de calizas silicificadas de color castaño amarillento mediano con abundantes fragmentos de conchillas fósiles, que se disponen en forma subparalela, confirmando una estratificación grosera a la roca. Los fragmentos de conchillas están contenidos en la masa muy fina y homogénea, muy silicificada. Vistas al microscopio, se observan restos de briozoarios, espinas de equinodermos, restos de algas coralinas y fragmentos de conchillas calcáreas. El cemento está compuesto por calcita esparítica, con términos subesparíticos y granoesparíticos subordinados. Participan asimismo materiales clásticos de tamaño arena fina a mediana constituidos casi en su totalidad por cuarzo. La silicificación rellena los poros, reemplazando parcialmente a la calcita y a los restos de fósiles. Los espesores máximos medidos alcanzan los 21 metros.

Como se mencionara, las calizas presentan abundantes restos de invertebrados y algunos bancos contienen improntas indeterminables de plantas con tallos y hojas. Las arcilitas contienen moldes mal conservados de plantas y restos de tamaños variables de troncos silicificados.

Relaciones estratigráficas y edad

Las sedimentitas de la Formación La Colonia se apoyan en discordancia sobre las vulcanitas jurásicas del Complejo Marifil. En la localidad tipo, yacen en discordancia angular leve sobre los depósitos del Grupo Chubut (González y Ardolino, 1996). Por su parte, Ardolino y Franchi (1996) señalaron que en la comarca situada al oeste de la aquí descrita, la Formación La Colonia está cubierta por coquinas y calcáreos fosilíferos de la Formación Salamanca, de edad paleocena. En consecuencia, las relaciones de campo sugieren una edad cretácica amplia para esta unidad (véase también Page 1987: 35-36).

Por su parte, la presencia de *Pterotrignia (Rinetrignia) windhausenii* indica una edad senoniana (Rossi de García y Levy, 1977).

Estos argumentos permiten asignar la Formación La Colonia al Coniaciano-Maastrichtiano.

2.4. CENOZOICO

2.4.1. TERCIARIO

2.4.1.1. Eoceno

Formación Arroyo Verde (7)

Areniscas calcáreas, calizas, conglomerados

Antecedentes

La Formación Arroyo Verde fue definida por Malvicini y Llambías (1974 a) en la margen meridional del arroyo Verde, en el extremo septentrional de la Hoja 4362-II, Puerto Madryn.

Distribución areal y litología

Los afloramientos de la Formación Arroyo Verde constituyen remanentes de erosión de tamaño reducido, distribuidos en el sector septentrional de la comarca aquí descrita. Algunos asomos no han sido representados en el mapa geológico dada la escala del trabajo.

La unidad está constituida por areniscas calcáreas de color rosado blanquecino a gris rosado, con escasos restos fósiles fracturados; calizas rosadas lumachélicas, con abundantes restos de pelecípodos y gasterópodos; subordinadamente acompañan conglomerados de colores castaño rojizo a castaño rosado, con clastos de tamaño de guija gruesa a muy gruesa escasamente redondeados, constituidos por rocas volcánicas silíceas, rocas metamórficas, areniscas y por cuarzo. En algunas ocasiones es posible apreciar estratificación normal y angular, dispuesta en banquitos de 3 a 10 cm de espesor.

Contenido paleontológico

La Formación Arroyo Verde es portadora de fauna que ha sido estudiada por Rossi de García (1959) y Rossi de García y Levy (1977), quienes determinaron la presencia de los siguientes organismos: *Campanille af. benecki*, *Turritella pseudohauthalli*, *Terebra laudata*, *Natica* sp., *Cailiostoma negroensis*, *Teinostoma* sp., *Venericardia camachoi*, *Acesta* (Plicacesta) sp., *Isognomon vulvanoii*, *Callucina glauca*. Posteriormente, Rossi de García (en Cortés, 1987) señaló la presencia de los siguientes microfósiles: *Echinocytheresis* sp., *Bairdia* sp., *Cytherolloidea* (?) sp.

Relaciones estratigráficas y edad

Se apoya en discordancia sobre las vulcanitas jurásicas del Complejo Marifil. Según Ardolino y Franchi (1996), en la región situada al oeste de la aquí descrita, esta formación infrayace a las tobas del Grupo Sarmiento de edad oligocena.

Sobre la base de la presencia de *Campanille benecki*, Rossi de García y Levy (1977) asignaron una edad eocena media a la asociación faunística contenida en esta unidad. En consecuencia, se ubica a la Formación Arroyo Verde en el Eoceno.

2.4.1.2. Eoceno superior-Mioceno inferior

Formación Gaiman (8)

Tufitas, areniscas, tobas, limolitas, calizas

Antecedentes

Se designa como Formación Gaiman (Haller y Mendía, 1980), a las pelitas de naturaleza cinerítica asignadas al denominado ciclo marino Patagónico que afloran en el sector septentrional de la Patagonia.

Las sedimentitas marinas de la costa atlántica de la Patagonia forman parte de los Terrenos Patagónicos Terciarios de d'Orbigny (1842), quien llamó de esta manera al conjunto de 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) observó 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 Camarones; el Juliense, con localidad típica en las barrancas que rodean el gran bajo de San Julián y el superior, Leonense, bien expuesto en monte León, provincia de Santa Cruz. El Patagónico fue investigado posteriormente por numerosos investigadores, así como su fauna, lo que trajo como consecuencia innumerables discusiones y controversias. Con posterioridad, 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* equivalentes a la Formación San Julián de la provincia de Santa Cruz, unidad a la que ubicó en el Eoceno inferior (y medio?); 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. Sobre la base de la presencia de elementos piroclásticos y sílice biogénica asociada, Riggi (1979a) identificó a la Formación Patagonia en los perfiles descritos en Astra (Expósito, 1977); en el cerro Chenque (Giménez, 1977); entre Camarones y el valle inferior del río Chubut (Franchi, 1976 y 1977; Camacho y Fernández, 1956 y Camacho (1979 b); en Puerto Madryn (Haller, 1976); 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, 1983). Este esquema estratigráfico mereció opiniones encontradas de Camacho (1979b, 1980), con las consiguientes réplicas de Riggi (1979b y 1980).

Haller y Mendía (1980) demostraron 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 Patagoniense en las cuales las cenizas se hallan ausentes. Los autores mencionados recomendaron 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 Camarones y Sierra Grande propusieron la de Formación Gaiman para estos depósitos.

Distribución areal

Los asomos de la Formación Gaiman en el ámbito de la Hoja se distribuyen principalmente por la zona costera, encontrándose otros afloramientos en el sector continental adyacente al mar.

Sobre la margen sur de la costa del golfo Nuevo, los asomos de la Formación Gaiman se extien-

den desde Punta Conscriptos hacia el oeste; mientras que en la margen septentrional lo hacen desde la baliza 25 de Mayo hacia el poniente. En el golfo San José, sobre la margen occidental del mismo, los afloramientos de esta unidad se despliegan desde el límite oriental por unos 12 kilómetros. Asimismo, es posible encontrar otros en la costa meridional del golfo San Matías, desde el límite este de la Hoja hasta Rincón de Elizalde.

Más asomos de la Formación Gaiman se encuentran en una faja submeridional que se inicia en el extremo norte de la Hoja, a la longitud de la estancia La Cruceta; la faja se extiende hacia el sur por los laterales de la ruta nacional 3 y luego en dirección sursuroeste, en la depresión que separa la planicie de agradación de la estancia El Oasis de la meseta coronada por los Rodados Patagónicos. Asimismo, se observan afloramientos de esta unidad al oeste de la planicie de la estancia El Oasis.

Litología

La Formación Gaiman está constituida por sedimentitas y piroclastitas dispuestas en bancos con estratificación normal, de color blanquecino. Cortés (1987) distinguió acertadamente dos facies; una heterogénea, con distribución preponderante en el sector situado al poniente del ambiente mesetiforme, a la que denominó Facies occidental, y otra sucesión de características homogéneas y composición tufítica, cuya distribución está al naciente de las mesetas, a la que denominara Facies oriental. En esta descripción se adopta el criterio de Cortés (1987) y se describen a continuación las características principales de cada una de las facies.

Facies oriental

La Facies oriental de la Formación Gaiman presenta un buen desarrollo areal en el sector nororiental de la Hoja. Los asomos están bien expuestos a ambos lados de la ruta nacional 3, en el lugar conocido como Cueva de los Leones, donde alcanza su mayor espesor. En esta localidad afloran tres metros de tufitas de color blanquecino con escasos fósiles, que apoyan sobre 5 metros de tufitas cineríticas blanquecinas fosilíferas. Se observan algunas intercalaciones de grano más grueso y niveles fosilíferos con moldes internos de bivalvos no determinados. La unidad se halla cubierta por la Formación Puerto Madryn, mientras que la base está oculta.

Inmediatamente al oeste de Puerto Madryn, en las barrancas situadas detrás del Autódromo, afloran 25 m de tobas cineríticas de grano muy fino, bien consolidadas, macizas, de color gris amarillento. Presentan moldes mal conservados de gasterópodos y bivalvos, y concreciones de formas caprichosas de hasta 15 cm de longitud. Vistas al microscopio tienen textura cristaloclastica, con cristaloclastos contenidos en una matriz vítrea compuesta por trizas y material cinerítico ligeramente alterado a material arcilloso. Los cristaloclastos, de tamaño limo-arena fina, están integrados por cuarzo, oligoclasa, sanidina, biotita desferizada y alterada, clinopiroxeno, clastos líticos cloritizados y escasos fragmentos de tobas vitrocrystalinas. Se observan abundantes restos de diatomeas, espículas y otros restos orgánicos de difícil identificación.

En la laguna Blanca, situada en el bajo Simpson, se observan asomos semicubiertos por derrubio. Están constituidos por limolitas con aporte tobáceo, de color gris amarillento claro, con moldes de gasterópodos y bivalvos. En el cerro Blanco afloran areniscas finas de color amarillento castaño con restos fósiles similares. Al sur de la estancia Simpson es posible observar afloramientos de areniscas blanco amarillentas de grano fino a mediano.

En algunas depresiones elaboradas en la cubierta mesetiforme de Rodados Patagónicos también aflora esta unidad. En un bajo innominado situado 2 km al sur de la laguna de Las Flechas afloran areniscas de grano muy fino, con aporte tobáceo, de color amarillo grisáceo, con moldes de gasterópodos y bivalvos.

Facies occidental

La Facies occidental de la Formación Gaiman se encuentra representada en el sector central de la Hoja. Los asomos de esta Facies se hallan en la escarpa de erosión que limita la meseta de Rodados Patagónicos y como cerros aislados donde dicha meseta fue erosionada.

Al oeste de la estancia de Green, Cortés (1987) describió un perfil de 19 m de espesor, cuyas características de arriba hacia abajo son las siguientes:

Rodados Patagónicos

Discordancia erosiva

2,60 m Arenisca tobácea castaño amarillento clara, gruesa a muy gruesa, friable, compuesta por clastos subredondeados de cuarzo, feldespato y fragmentos líticos oscuros. Arenisca tobácea gris clara, fina, medianamente consolidada, de composición cuarzosa.

Contiene niveles con numerosísimos fragmentos de conchillas calcáreas. Presenta estratificación fina a mediana.

4,50 m Cubierto.

1,00 m Tufita pumícea blanca, friable y porosa. Contiene escasos clastos de arena gruesa de cuarzo. Presenta estratificación mediana a gruesa.

1,80 m Cubierto.

1,20 m Tufita bandeada, castaño amarillento clara, consolidada. Presenta la intercalación de láminas finas y gruesas y estratos muy finos de tobas blanquecinas con escaso material arenoso diseminado; estas estructuras son discontinuas y se encuentran quebradas y deformadas. Presentan hacia abajo venillas de calcita amarillenta

0,50 m Tufita arenosa gris, muy consolidada. La fracción epiclástica es de grano fino y composición casi exclusivamente cuarzosa. Presenta intercalaciones de fragmentos de láminas deformadas y quebradas de color blanco y composición tobácea.

1,80 m Tufita bandeada blanco grisácea, consolidada. Presenta láminas finas y gruesas, discontinuas, algo onduladas y a veces entrecruzadas, compuestas por material piroclástico con distintas proporciones alternantes de material epiclástico no mayor que arena fina. Presentan relleno de moldes de posibles vermes. Tufita blanquecina muy fracturada.

Tufita arenosa blanquecina, friable, con moldes de fragmentos de conchillas de gasterópodos y pelecípodos.

2,00 m Cubierto.

0,50 m Caliza amarillo verdoso clara, constituida por un mosaico apretado de cristales de calcita con motas de óxido de hierro. Presenta estratificación fina de 5 a 10 cm, formando bancos duros sobresalientes.

0,70 m Cubierto.

0,60 m Tufita bandeada blanquecina, consolidada. Presenta una alternancia de láminas gruesas blancas de tobas arenosas, con clastos diseminados de arena fina y mediana y láminas blanquecinas de tono verdoso claro de areniscas tobáceas. Los contactos entre láminas se hallan impregnados por óxidos de hierro. Presenta restos de tallos pequeños.

0,50 m Cubierto.

0,30 m Arenisca tobácea blanco verdoso clara, mediana a gruesa, poco consolidada, cuarzosa, estratificada. Contiene niveles con numerosos fragmentos diseminados de conchillas calcáreas de pelecípodos y gasterópodos indeterminables.

0,40 m Cubierto.

0,60 m Tufita arenosa blanco verdoso clara, consolidada. La fracción epiclástica es fina, predominantemente cuarzosa. Tiene venas de calcita. Está estratificada.

Base cubierta

En bardas Blancas se levantó un perfil cuyas características, de arriba hacia abajo, son las siguientes:

Reciente

0,2 m Cubierta constituida por regolito del sustrato y rodados de volcanitas ácidas y basaltos.

Formación Gaiman

3,2 m Arenisca de grano mediano a grueso, de color pardo claro, maciza.

1,6m Arenisca de grano fino de color blanco grisáceo, con estratificación horizontal incipiente.

1,5m Arenisca limosa de grano fino, de color blanco grisáceo, finamente estratificada en láminas de 0,3 cm de espesor, con ondulitas en la superficie de estratificación.

4,0m Arenisca limosa de grano muy fino y de color blanco, con moldes de gasterópodos y bivalvos.

5,0m Arenisca limosa de grano muy fino y de color blanco, medianamente consolidada, aparentemente estéril.

1,5m Arenisca de grano fino, de color amarillo grisáceo claro, con pequeños nódulos diseminados de un diámetro promedio de 1 centímetro.

1,0 m Arenisca muy friable, de grano fino, color amarillo grisáceo claro.

0,4m Arenisca limosa muy friable, de grano muy fino, color blanco grisáceo.

0,8m Arenisca medianamente consolidada de grano fino, de color blanco grisáceo.

0,7 m Arenisca maciza muy friable, de color blanco grisáceo.

1,5m Arenisca de grano fino, de color blanco grisáceo, con estratificación horizontal incipiente.

3,2m Arenisca maciza de grano mediano, de color amarillo grisáceo claro, muy compacta, con cemento calcáreo.

2,5m Arenisca de grano mediano, de color castaño claro, con estratificación horizontal en bancos de 1 cm de espesor.

1,2 m Arenisca maciza de grano fino, de color amarillo castaño claro, muy compacta debido a la presencia de cemento calcáreo.

0,5 m Arenisca de grano fino, de color blanco grisáceo, con laminación horizontal marcada, muy compacta debido a la presencia de cemento calcáreo.

1,3 m Arenisca maciza de color blanco, medianamente consolidada.

1,0m Arenisca de grano mediano, de color blanco, con estratificación horizontal marcada, bien consolidada.

Base cubierta

En el sector central, a 3 km al naciente de la estancia J. Beriain, aflora un banco de caliza fina lajosa con improntas de plantas. Se trata de una

roca de color gris amarillento con estratificación fina debido a la alternancia de capas porosas de grano tamaño limo, con otras más finas, macizas y tenaces. Algunas estructuras difusas sugieren óndulas entrecruzadas. Vista al microscopio, esta roca está compuesta por calcita micrítica íntimamente ligada con material arcilloso, con muy escasos agregados de calcita subesparítica, a modo de *bird eyes* y algunos granos de cuarzo tamaño limo-arena fina.

Contenido paleontológico

En el perfil de cueva de Los Leones, Cortés (1987) mencionó la presencia de *Infundibulum corrugatum* (Reed), moldes internos de *Voluta?* sp. y *Venus?* sp., restos de pectínidos y gasterópodos indeterminables. En afloramientos situados más al sur, el mismo autor señaló la presencia de *Neovenericor* sp., *Glycimerita* sp., gasterópodos indeterminables y dientes de tiburones.

En bardas Blancas el contenido paleontológico es abundante aunque disperso. El estado de conservación de los fósiles no permite, empero una determinación fehaciente en la mayoría de los casos. Se han identificado los gasterópodos *Gibbula philippi*, *Turritella iheringhi* y *T. ambulacrum* y un posible Astartidae entre los bivalvos. Al microscopio se observan numerosos restos de diatomeas y espículas.

Ambiente de depositación

Las sedimentitas de la Formación Gaiman fueron depositadas en un ambiente marino, costero y sublitoral, que recibió el aporte de elementos piroclásticos finos, resultado de la frecuente actividad volcánica explosiva en la región situada al poniente. Ello está sugerido por el grano fino predominante en la secuencia, la abundancia de material de origen tobáceo, la variabilidad de facies en trechos cortos, y los fósiles dispersos.

La presencia de areniscas conglomerádicas con estratificación entrecruzada y bancos con restos de exoesqueletos rotos en el sector central de la Hoja, sugieren por su parte un ambiente litoral de alta energía.

Como lo sugirió Cortés (1987), las intercalaciones de tufitas laminadas y arcilitas indican que las condiciones ambientales se alternaban, como resultado de variaciones del nivel del mar.

Relaciones estratigráficas y edad

En el área de la Hoja Puerto Madryn, la Formación Gaiman se apoya en concordancia aparente sobre las calizas de la Formación Arroyo Verde, de edad eocena. Está cubierta a su vez, mediante discordancia de erosión, por las psamitas de la Formación Puerto Madryn, de edad miocena.

Fuera de la comarca aquí considerada, la Formación Gaiman se apoya sobre estratos continentales con mamíferos del «Trelewense», de edad oligocena superior (Marshall *et al.*, 1977).

De las relaciones de campo enunciadas, surge que la edad de la Formación Gaiman es Eoceno superior - Mioceno inferior. De confirmarse las edades mamíferas del «Trelewense», la edad de esta unidad estaría acotada al Oligoceno superior - Mioceno inferior.

2.4.1.3. Oligoceno

Formación Sarmiento (9)

Areniscas y chonitas

Antecedentes

Se designa con la denominación Formación Sarmiento a sedimentitas de naturaleza continental que afloran en los bajos endorreicos situados en el sector meridional de la Hoja. Correspondió a Feruglio (1938) utilizar el nombre de Tobas de Sarmiento para las rocas sedimentarias portadoras de restos de mamíferos de la Patagonia. Algunos autores elevaron esta unidad a la categoría de Grupo, al reconocer la complejidad y las distintas edades de las rocas que lo integran. En esta descripción, considerando lo reducido de los afloramientos y el escaso número de los mismos, se utiliza la denominación del epígrafe.

Distribución areal y litología

Los asomos de la Formación Sarmiento se encuentran en el bajo de la Laguna Grande y en el bajo de la estancia Laguna Grande. El mejor perfil expuesto se halla a 1.500 metros al sureste de la estancia El Ranchito. En este lugar la base está cubierta, la sucesión comienza con areniscas arcósicas de color castaño, bien consolidadas, de grano fino a mediano, que en ocasiones poseen intercalaciones de delgados bancos de areniscas gruesas. Al microscopio se ve una textura clástica bien seleccionada, con componentes monominerales, fragmentos líticos y matriz; el

cemento está constituido por ópalo, calcedonia y fibras de biotita. El espesor de las areniscas alcanza los 6 metros. Continúan por encima chonitas estratificadas en bancos de un metro de espesor, de color castaño grisáceo, presentan aspecto terroso con pequeñas oquedades regularmente distribuidas, por lo común inferiores a 1 mm de diámetro. Existen nidos de escarabeidos similares a los descritos por Frenguelli (1938) para otras formaciones terciarias de la Patagonia. Al microscopio también se reconocen cutanes escasos de hueco y grano. El espesor de las tobas alcanza 7 metros.

Relaciones estratigráficas y edad

No ha sido posible observar la base de la Formación Sarmiento en la comarca aquí descrita. Está cubierta en discordancia erosiva por los Rodados Patagónicos. En la región situada al oeste, Ardolino y Franchi (1996) describieron que esta unidad se apoya sobre las pelitas verdes de la Formación La Colonia del Cretácico superior y está cubierta por vulcanitas miocenas. La edad de esta formación según Page (1987) es oligocena superior - miocena, en tanto que Ardolino y Franchi (1996) la asignaron al oligoceno, edad que se adopta en este trabajo.

2.4.1.4. Mioceno

Formación Puerto Madryn (10)

Areniscas, limolitas, conglomerados, tufitas y coquinas

Antecedentes

Se denominan de esta manera a las psamitas y pelitas que afloran en las barrancas de los golfos San Matías, San José y Nuevo y también en las secciones superiores de las barrancas constituidas por rocas sedimentarias, situadas en el sector oriental de la Hoja Puerto Madryn (Haller, 1979). Estos estratos fueron observados por primera vez por Darwin (1846), quien los consideró contemporáneos del Terciario Marino de la parte restante de la Patagonia, o sea de la Formación Patagonia y sus equivalentes. Cupo a C. Ameghino (1890) ser el primer estudioso que describiera estos terrenos después de Darwin. El naturalista mencionado 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 por areniscas y margas volcánicas, que pertenece a la Formación Gaiman, pero que el autor evaluó erróneamente como más joven porque ocupa en ocasiones niveles topográficos más elevados. Correspondió a su hermano F. Ameghino (1894) ubicar estratigráficamente en forma correcta a esta unidad, lo cual ratificó al separarlos con el nombre de Formación Entrerriana en un trabajo posterior (1898). Esa Formación Entrerriana está caracterizada por una fauna formada por *Ostrea patagonica*, *O. Alvarezzi* y *Pecten paranaensis*, entre otros. Con posterioridad, Wilckens (1905) consideró estas capas como el producto de una gran transgresión ocurrida en el Plioceno, contemporánea con 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 patagonica* y *Ostrea alvarezzi* y a la Formación Rionegrense las capas contenedoras de *O. madryna*. Roveretto (1921) precisó los límites entre ambas unidades y señaló la existencia de un Rionegrense caracterizado por la presencia de *O. madryna* y *O. ferrarisi*. Este autor también hizo observaciones sobre los bancos basales del Entrerriense, a los cuales denominó Aoniquense y los señaló como 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, considerando 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 estimó 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 conocer el desarrollo vertical y las variaciones laterales de la Formación Puerto Madryn, se levantaron perfiles de detalle en diversas localidades de la Hoja Puerto Madryn. En especial, se realizaron estudios sedimentológicos en los perfiles de la estancia Golfo San Matías, en el cerro Avanzado y en las barrancas Blancas.

Los afloramientos de la Formación Puerto Madryn se extienden en el sector septentrional de la Hoja, en una franja de rumbo nornoreste desde el paralelo de 42°, al este de la ruta nacional 3, hasta el bajo del Gualicho, disponiéndose en el segmento superior de las barrancas y distinguiéndose por su color castaño amarillento, respecto a las capas blanquecinas de la Formación Gaiman que los infrayacen. Cortés (1987) realizó un perfil de 35 m de espesor en la localidad Cueva de los Leones, constituido de arriba hacia abajo por:

Arriba Formación El Porvenir

- 8,0 m Tufitas cineríticas blanco amarillentas con fósiles.
- 2,0 m Banco duro sobresaliente, con numerosos restos de valvas en buen estado de conservación.
- 6,0 m Idem nivel 6.
- 2,0 m Banco duro sobresaliente, con valvas fósiles de variado tamaño.
- 17,0 m Areniscas muy finas tobáceas, de color castaño amarillento, friables, con moldes, restos enteros y fragmentarios de gasterópodos y pelecípodos.
- 0,5 m Banco fosilífero, resistente, color castaño rosado, con numerosos restos de ostreas grandes.

Abajo Formación Gaiman

En la costa suroccidental del golfo San Matías, los afloramientos de la Formación Puerto Madryn se extienden desde el borde oriental de la Hoja hasta los límites de la estancia La Esperanza. Al nordeste de la estancia Golfo San Matías se levantó un perfil cuyos caracteres, de arriba hacia abajo, son los siguientes:

Rodados Patagónicos

- 5,9 m Conglomerado de esqueleto abierto, integrado por clastos tamaño grava de vulcanitas ácidas, con matriz compuesta por partículas tamaño limo y escaso cemento calcáreo
- Discordancia de erosión
- Formación Puerto Madryn
- 27,5 m Arenisca fina de color amarillo anaranjado pálido, medianamente consolidada. Presenta un horizonte con

Ostrea patagonica y *Ostrea alvarezzi* en la base. Los mismos fósiles aparecen en forma dispersa hacia el techo del banco.

- 1,4 m Coquina con abundantes trozos y escasos ejemplares enteros de pectínidos, de color amarillo anaranjado pálido. Gran bioturbación provocada por organismos cavadores.
- 7,7 m Limolita cinerítica de color gris amarillento. Estructura maciza, en los términos superiores se observa laminación normal fina.
- 5,9 m Arenisca fina limosa de color naranja a amarillento oscuro, con estratificación normal. Abundantes restos de *Chlamys* y otros pectínidos y colonias de briozoarios.
- 2,4 m Limolita cinerítica de color gris amarillento, estructura maciza. Escasos moldes internos de turritélidos y bivalvos.
- 7,8 m Arenisca fina limosa de color pardo amarillento moderado. Abundante contenido de pectínidos de gran tamaño. *Ostrea patagonica*, *Ostrea alvarezzi*, colonia de briozoarios y de corales.

Discordancia de erosión

Formación Gaiman

- 29,5 m Limolitas cineríticas macizas, de color pardo amarillento pálido, consolidadas. Presentan moldes internos bien conservados de turritélidos en algunos niveles, y escasos moldes externos de bivalvos.
 - 0,2 m Limolita arenosa consolidada, con laminación lenticular y en partes, diagonal. Color oliva claro, con sectores teñidos por óxido de hierro.
 - 2,1 m Limolita cinerítica de color gris amarillento, de estructura maciza.
 - 2,9 m Limolita cinerítica de color gris amarillento, de estructura maciza. En la base hay un nivel de 0,25 m constituido por abundantes ostreidos dispersos.
 - 1,2 m Limolita cinerítica de color pardo amarillento pálido. Escasas *Ostrea patagonica* dispersas.
- Base cubierta por agua de mar

El espesor de la Formación Gaiman en esta localidad es de 35,9 m y el de la Formación Puerto Madryn de 53,8 metros.

En la Garganta del Delfín, extremo suroeste del golfo San José, la Formación Puerto Madryn comienza con un conglomerado basal de 1 metro de espesor, con clastos de hasta 2 cm de diámetro de rocas volcánicas ácidas y fragmentos de *Ostrea patagonica* y *O. alvarezzi*. Una clara discordancia erosiva separa este banco de la Formación Gaiman. Por encima del conglomerado basal continúan fangolitas claras muy friables, con abundantes fósiles.

En la costa occidental del golfo Nuevo, en el cerro Avanzado, se levantó perfil ilustrado en la figura 2.

En las barrancas Blancas, a 5,5 km al suroeste-oeste de Puerto Madryn, se levantó el perfil cuyos caracteres, de arriba hacia abajo, son los siguientes:

- 2,0 m Arena de médanos
 - 1,5 m Rodados Patagónicos.
- #### Formación Puerto Madryn
- 1,0 m Arenisca regularmente consolidada de color gris oliva claro, de grano tamaño arena fina. Presenta estratificación fina y laminación regular.
 - 2,0 m Arenisca de color gris castaño claro, de grano mediano; maciza, en el techo presenta estratificación, la cual se hace difusa hacia la base.
 - 2,3 m Limolita arcillosa masiva, de color castaño amarillento pálido y naranja grisáceo. Presenta una pátina salina blanquecina. Se observan concreciones de yeso de hasta 30 cm de diámetro.
 - 2,9 m Alternancia de capas de arenisca fina con estratificación y laminación irregular y arcilita de color gris amarillento y amarillo grisáceo. El conjunto es friable.
 - 6,0 m Arenisca friable, de grano mediano, de color gris mediano y gris azulado mediano. Presenta estratificación diagonal y en ocasiones, laminación entrecruzada.
 - 1,0 m Lente de arenisca fosilífera con *Ostrea madryna* y abundantes y pequeñas conchillas blancas de pelecípodos. La arenisca, de color gris claro amarillento, está irregularmente consolidada.
 - 2,2 m Arenisca limosa, muy poco consolidada, de grano fino, de color gris amarillento. Presenta estratificación normal incipiente. Con *O. madryna*.
 - 2,2 m Arenisca poco consolidada de grano fino, color gris amarillento. Presenta estratificación entrecruzada incipiente.
 - 2,2 m Arenisca poco consolidada de grano fino, de color similar a la anterior.
 - 0,3 m Arenisca maciza bien consolidada de grano mediano a grueso, color pardo amarillento.
 - 0,3 m Arenisca bien consolidada de grano mediano a grueso, en ocasiones conglomerádica, de color castaño amarillento oscuro. Presenta numerosos restos de bivalvos y trozos de madera silicificada.
 - 4,4 m Arenisca consolidada de grano mediano, de color gris amarillento. Presenta estratificación diagonal irregular.
 - 2,7 m Arenisca fosilífera bien consolidada de color amarillo castaño. Contiene *O. hatcheri*, *O. alvarezzi*, *Balanus* sp., *Trophon* sp., *Crepidula* sp. y un posible *Veneridae*? También hay microfósiles como *Neocytherideis* sp., *Trachyleberis* sp., *Cytheroptheron* sp. y *Bensonina argentinensis*.

Perfil del Terciario marino en la barranca norte del cerro Avanzado, al sur de Puerto Madryn (Chubut).

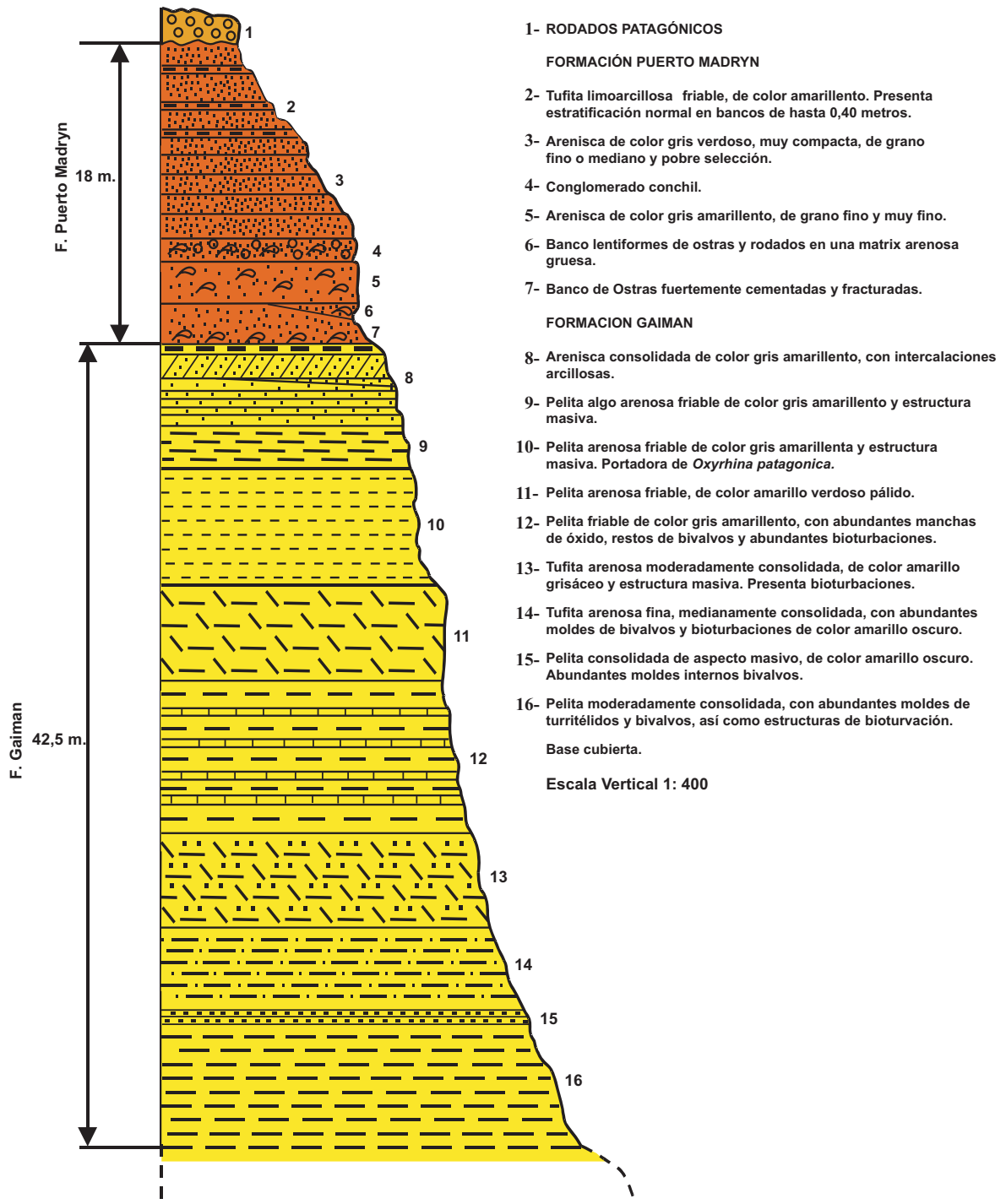


Figura 2. Perfil de las unidades terciarias en cerro Avanzado, golfo Nuevo.

- 1,0 m Arenisca muy friable de color amarillo castaño.
 4,5 m Arenisca y limolita arcillosa finamente intercaladas, de colores gris claro y gris amarillento.
 0,35 m Arenisca fina fosilífera bien consolidada, impregnada por óxido de hierro, de color amarillo castaño. Presenta fósiles muy mal conservados.
 2,8 m Limolita arcillosa maciza, regularmente consolidada, de color gris amarillento.
 3,7 m Arenisca maciza, friable, de grano mediano a grueso, de color amarillo anaranjado oscuro. Presenta clastos subredondeados tamaño grava muy fina.
 2,3 m Arenisca fosilífera de grano mediano a grueso, bien consolidada, de color amarillo anaranjado oscuro. Presenta numerosos restos fracturados de pelecípodos y gasterópodos principalmente.
 1,7 m Arenisca fina a limosa, friable, de color amarillo anaranjado claro.

Discordancia erosiva

Formación Gaiman

En el cañadón del puesto El Doradillo afloran 10 m de la Formación Puerto Madryn. Sobre las tobas cineríticas de la Formación Gaiman se apoyan varios bancos de areniscas, algunos de los cuales son portadores de ostreas, gasterópodos y restos de bivalvos más pequeños.

Paleontología

Los estratos de la Formación Puerto Madryn contienen 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 singlyi*, *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, Feruglio (1949) señaló 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 in-

vestigadora, la Formación Puerto Madryn contiene, entre otros, los siguientes ejemplares: *Arca (Arca) particularis*, *Lucinisca* sp., *Pteromyrtea danieli*, *Diplodonta (Felaniella) vilardeboana*, *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*, *Caryocarbula pulchella*, *Bothrocobula (Hexacorbula) caduca*, *Panopea (Panopea) regularis*, *P. (Panopea) quemadensis*, *Protothaca (Protothaca) antiqua*, *Cyrtopleura (Scoginopholas) lanceolata*.

Según Rossi de 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 intertidal, 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 características continentales, con depósitos de lagunas litorales, con abun-

dante yeso. Las aguas serían templadas, como lo sugiere la existencia 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 de edad eocena tardía-miocena, tal como puede observarse, entre otros lugares, en los acantilados de la costa meridional del golfo San Matías. Por su parte, se halla cubierta, también en discordancia de erosión, por la Formación Caleta Valdés y los Rodados Patagónicos, del Pleistoceno.

Edad

Las relaciones de campo indican una edad comprendida entre el post Eoceno superior - Mioceno y el pre-Cuaternario. Los ostrácodos presentes sugieren, de acuerdo a Rossi de García *et al.* (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), dio un valor de 9,41 Ma, es decir Mioceno superior. Los elementos malacofaunísticos estudiados por del Río (1988) indicaron a su vez una edad miocena media para esta unidad. 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 particularizan 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.

2.4.2. TERCIARIO- CUATERNARIO

2.4.2.1. Plioceno superior - Pleistoceno inferior

Rodados Patagónicos (11)

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 región aquí descrita.

Distribución areal y litología

Los Rodados Patagónicos se distribuyen por una amplia superficie mesetiforme que se extiende desde el ángulo suroccidental de la Hoja en dirección nordeste, hasta alcanzar la costa del golfo San Matías. Se incluyen en esta unidad los depósitos psefíticos que bordean los flancos de las serranías en el ángulo noroccidental de la Hoja y que Cortés (1981, 1987) denominara Formación El Porvenir. También están comprendidos los afloramientos rudíticos del pequeño remanente de la loma María, en la faja meridional de la comarca.

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 tienen una composición 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 8 m de espesor. El tamaño de los clastos disminuye progresivamente hacia el noroeste; en el bajo de la Laguna Grande, los clastos mayores tienen un diámetro de 9 centímetros, mientras que en el acceso al istmo Carlos Ameghino alcanzan un diámetro mayor de 3,5 centímetros.

La presencia de crioturbaciones en los Rodados Patagónicos es conocida desde la descripción de Liss (1969) de las cuñas de hielo fósiles halladas en esta unidad. Otros rasgos observables son costras carbonáticas calcáreas y perturbación de la fábrica original (Vogt y del Valle, 1994; Trombotto y Ahumada, 1995 y Trombotto, 1996).

Ambiente de depositación

Según las conclusiones de Cortelezzi *et al.* (1965,1968), las gravas de los Rodados Patagóni-

cos 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 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 en las áreas próximas a la costa del mar; tanto es así que en la comarca del istmo que une la península Valdés con el continente, al este de la zona aquí descrita, 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 deglaciación. Es por estos motivos que se asigna a los Rodados Patagónicos una edad plioceno - pleistocena temprana.

2.4.3. CUATERNARIO

2.4.3.1. Pleistoceno superior

Formación Eizaguirre (12)

Gravas y limos

Antecedentes

La denominación del epígrafe fue aplicada por Cortés (1981b, 1987) para los depósitos de gravas limo-arenosas y los limos arenosos que constituyen un segundo nivel relativo de agradación en el sector nororiental de la Hoja Puerto Madryn.

Distribución areal y litología

Los depósitos de la Formación Eizaguirre se distribuyen en una faja de aproximadamente 8 km de ancho, que con rumbo sur-suroeste se extiende desde Puerto Lobos hasta el cerro Mesa. Los espesores se atenúan de oeste a este. Desde el punto de vista geomorfológico, constituyen abanicos aluviales, bajadas y llanuras aluviales que coalescen en sus partes terminales. En general, la sección inferior de estos depósitos está formada por conglomerados que pueden alcanzar hasta 3 m de espesor. Los clastos, de tamaño guija fina hasta guijarro pequeño, son subangulosos y están compuestos por rocas volcánicas y plutónicas y sedimentitas. En ocasiones la fracción limo-arenosa que conforma la matriz es muy importante. Se disponen en bancos de estratificación normal cuyo espesor varía de 2 a 5 centímetros. En la sección superior disminuye la fracción gruesa, hasta formar limos arenosos con escasas guijas diseminadas.

Relaciones estratigráficas y edad

De acuerdo a Cortés (1981b, 1987), la Formación Eizaguirre yace mediante discordancia erosiva bajo los depósitos de las terrazas marinas equivalentes a la Formación Caleta Valdés, de edad pleistocena tardía. En consecuencia, el autor mencionado asigna la Formación Eizaguirre al Pleistoceno superior temprano.

Formación Bajo Simpson (13)

Gravas, arenas y limos

Antecedentes

Se denominan de esta manera los sedimentos de naturaleza fluvial que tapizan la depresión topográfica del bajo Simpson.

Distribución areal y litología

Los sedimentos rudíticos, psamíticos y pelíticos de la Formación Bajo Simpson se hallan en el sector meridional de la Hoja Puerto Madryn, en la depresión homónima. Conforman una faja con forma de arco que rodea la loma María por el oeste, norte y este. El ancho máximo de la faja alcanza 7,5 kilómetros. La unidad está compuesta por rodados tamaño guija, con arenas y limos.

La superficie de la Formación Bajo Simpson presenta en las fotografías aéreas y en las imágenes

satelitarias un diseño fluvial anastomosado típico. Esta característica y la naturaleza de su litología hacen suponer un origen fluvial para esta unidad.

Relaciones estratigráficas y edad

Los depósitos fluviales de esta formación están depositados en una depresión labrada en las unidades terciarias aflorantes en la comarca y topográficamente por debajo de los conglomerados de los Rodados Patagónicos. No se conoce su base, pero su cubierta presenta un grado de edafización relativamente importante, con el desarrollo de un tapiz herbáceo y arbustivo importante.

A falta de otros elementos, y sobre la base de las consideraciones expuestas en el párrafo anterior, se asigna a la Formación Bajo Simpson al Pleistoceno.

Formación Puerto Lobos (14)

Gravas

Antecedentes

Siguiendo el criterio utilizado en la descripción de la Hoja 42h, Puerto Lobos (Cortés, 1987), se denomina Formación Puerto Lobos a los conglomerados polimícticos con matriz arenosa que conforman los antiguos cordones litorales situados en el extremo nororiental de la Hoja Puerto Madryn, cuyo techo está situado actualmente a una cota de 10 metros. Estos cordones fueron reseñados anteriormente por Feruglio (1950) y por Aüer (1956, 1959). Correspondió a Bayarsky y Codignotto (1982) realizar los primeros estudios geomorfológicos y sedimentológicos de esta unidad.

Distribución areal y litología

Las gravas de la Formación Puerto Lobos se extienden por la margen occidental del golfo San Matías comprendido en la Hoja aquí descripta. Se disponen en forma de cuatro cordones litorales antiguos paralelos a la costa actual. La faja de cordones alcanza 4,3 km de ancho, situándose el más oriental a 600 m de la ribera actual. El espesor alcanza, según Bayarsky y Codignotto (1982), 8 m de potencia. Están formados por gravas medianas a gruesas, bien redondeadas, con matriz de arena gruesa. Entre los clastos se encontraron numerosos restos fragmentarios y enteros de conchillas, algunas en posición de vida.

Ambiente de depositación

Las gravas de la Formación Puerto Lobos fueron acumuladas por la acción de corrientes litorales y representan en consecuencia depósitos de acreción marina.

Relaciones estratigráficas

La Formación Puerto Lobos cubre en discordancia de erosión a los conglomerados de la Formación Eizaguirre. Se encuentra a un nivel topográfico semejante al que alcanza esa unidad en el extremo oriental de sus afloramientos, pero levemente por encima del nivel de los cordones litorales holocenos.

La superficie de la Formación Puerto Lobos posee un suelo de limitado desarrollo de naturaleza arenosa y una cobertura herbácea con escasos arbustos.

Edad y correlaciones

Las relaciones de campo señalan una edad post pleistocena temprana y pre-holocena para esta unidad. Bayarsky y Codignotto (1982) informaron edades ^{14}C de 40.800 ± 4.000 ; 32.100 ± 1.400 ; 30.400 ± 1.120 y 20.300 ± 350 años, realizadas sobre ejemplares en aparente posición de vida. Teniendo en cuenta la coherencia de los valores citados con la posición topográfica en un nivel por encima de los cordones litorales holocenos y la relativa edafización que presentan, se asigna la Formación Puerto Lobos al Pleistoceno superior.

La Formación Puerto Lobos se correlaciona con los depósitos de otros cordones litorales pleistocenos de la Patagonia, como la Formación Caleta Valdés en la localidad homónima y depósitos similares en Camarones y Bahía Bustamante.

2.4.3.2. Holoceno

Formación San Miguel (15)

Gravas y arenas

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

Distribución areal y litología

Esta unidad se encuentra topográficamente entre cuatro y seis metros por encima de la línea de marea actual más alta. En el golfo San José hay asomos reducidos en el sector de El Riacho, al naciente y poniente de la punta San Román y al norte y sur de la punta Cono. La figura 2 muestra la distribución de los depósitos en el área de Garganta del Delfín, en el golfo San José.

En el golfo Nuevo, la Formación San Miguel constituye fajas angostas de terrazas de acreción marina cercanas a la costa, cuya representación en el mapa geológico no ha sido posible. Estas fajas se disponen al norte de la ciudad de Puerto Madryn, en el sector de playa El Doradillo, mientras que hacia el sur de la localidad citada conforman elevaciones en el sector costero comprendido entre la punta Loma y el cerro Avanzado. En la ciudad de Puerto Madryn, esta formación se dispone como una faja extendida de aproximadamente 4.000 m de longitud, con un ancho promedio de 700 m y un espesor que supera los 5 metros.

En el sector septentrional, en la comarca de Puerto Lobos, la Formación San Miguel se dispone en forma de dos cordones litorales paralelos a la costa, de un ancho total de 500 metros.

La formación 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 se encuentran rodeados por paleoacantilados, como los situados en playa El Doradillo y en el casco urbano de la ciudad de Puerto Madryn, están conformados por gravas redondeadas y subesféricas tamaño guijarro. Por su parte, los depósitos que enfrentan el mar abierto, sin protección de acantilados, como en Puerto Lobos y en el camino al cerro Avanzado, están formados por cantos rodados de tamaños guijón y guijarro, de formas subesféricas y aplanadas.

Todos los depósitos mencionados contienen numerosos restos fragmentados de bivalvos y gasterópodos. Bayarsky y Codignotto (1982) describieron la presencia de material conchil en los depósitos de Puerto Lobos. En Garganta del Delfín se han identificado ejemplares de *Tagelus gibbus* en posición de vida.

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. Aquéllos situados dentro de los golfos y formados por gravas medianas, protegidos por paleoacantilados, se acumularon 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 está escasamente vegetada en su superficie. Limita lateralmente con los depósitos de playa actuales. En la margen oriental de la faja de Puerto Lobos y en el sector de El Riacho, el proceso de acumulación continúa en el presente.

Edad

Las características enunciadas en el párrafo anterior indican que la Formación San Miguel se ha depositado durante el Holoceno. Weiler (en preparación) señala edades ^{14}C de 6.250 ± 90 y 5.990 ± 60 AP para los depósitos de Garganta del Delfín. Para la comarca de Puerto Lobos, Bayarsky y Codignotto (1982) brindaron edades ^{14}C entre 3.310 ± 90 y 750 ± 75 años para esta unidad, corroborando la edad holocena aquí propuesta.

Sedimentos finos de bajos y lagunas (16)

Limos, arcillas y 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 estos sedimentos se encuentran depósitos evaporíticos, entre

los que predomina la halita. El espesor de la sal varía entre 1 y 3 milímetros.

En las salinas Hernández, La Ernestina, de Villalba y de Furchi o de Cevallos y en la laguna La Salina, así como en otros bajos menores de la comarca, se acumulan costras evaporíticas, mezcladas con material de aporte eólico y aluvial.

Depósitos eólicos, aluviales y coluviales (17)

Arenas, limos, gravas y arcillas

Los depósitos aluviales, coluviales y eólicos cubren sectores diseminados por todo el ámbito de la comarca. Están constituidos por sedimentos 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 el sector situado al sur-sureste de Puerto Madryn se desarrollan médanos activos. Litológicamente se trata de arena mediana a fina con participación de fracción pelítica y muy escasa de tamaño grava. La composición es cuarzo feldespática, con escaso vidrio volcánico 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.

3. ESTRUCTURA

FASES DIASTRÓFICAS

La estructura que presenta la comarca es el resultado de la acción combinada y sucesiva de las fases diastróficas que actuaron con posterioridad al depósito del protolito de las Ectinitas El Jagüelito. Ese protolito habría sido modificado por las fases diastróficas del ciclo Famatiniano.

Posteriormente a la depositación de las sedimentitas silúricas suceden movimientos compresionales, posiblemente vinculados a la fase Diluhética del ciclo mencionado, que plegaron y fracturaron las rocas de la Formación Sierra Grande.

Durante el ciclo Gondwánico y como consecuencia del acomodamiento geométrico que se produce en el continente sudamericano por la apertura

del océano Atlántico, se desarrollan en la comarca hemigraben, cuyas fracturas limitantes controlan las efusiones de las vulcanitas del Complejo Marifil.

Las fases iniciales del ciclo Patagónico provocan, de acuerdo a Ramos (1979), subsidencia y distensión en el área extraandina, controlando el depósito de las sedimentitas del Grupo Chubut. La fase Mirano origina la leve discordancia angular que separa al Grupo Chubut de la suprayacente Formación La Colonia.

El inicio del ciclo Ándico causó movimientos epirogénicos en el sector marginal, que permitieron las intrusiones marinas del Terciario. La fase Mapúchica provocó la ingresión del mar que quedó registrada en las calizas de la Formación Arroyo Verde. Como consecuencia de la fase Incaica el área sufre nuevo descenso y se produce la ingresión marina que depositó los sedimentos de la Formación Gaiman. La fase Pehuenche habría causado un ascenso regional. Posteriormente, un nuevo descenso queda registrado en la discordancia regional que separa la Formación Puerto Madryn de la Formación Gaiman que le infrayace. La fase Quechua eleva la comarca, lo que causa el desarrollo de una provincia de agradación en ella.

Durante el Holoceno, nuevas basculaciones quedan registradas en forma de terrazas marinas en las comarcas cercanas a la costa.

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

A los efectos de la descripción de la estructura, se considera que el conjunto de rocas pre-terciarias actúa a modo de basamento rígido. En el sector que presenta una cubierta sedimentaria post mesozoica, los rasgos tectónicos fueron inferidos sobre la base de la morfología.

El basamento rígido de la región constituido principalmente por las rocas volcánicas del Complejo Marifil y en menor proporción, por rocas pre-mesozoicas muy consolidadas, ha desarrollado como respuesta a los esfuerzos intracontinentales que lo afectaron, un sistema de pilares y fosas, limitados por fallas gravitacionales escalonadas cuyos rumbos generales son respectivamente N 60° E y N 30° O. La figura 3 representa un bosquejo estructural de la región descrita.

El rasgo estructural predominante está constituido por la Lineación Sierra Chata, perteneciente al primero de los sistemas mencionados en el párrafo anterior. La Lineación Sierra Chata ya había sido reconocida por Windhausen (1918) y separa

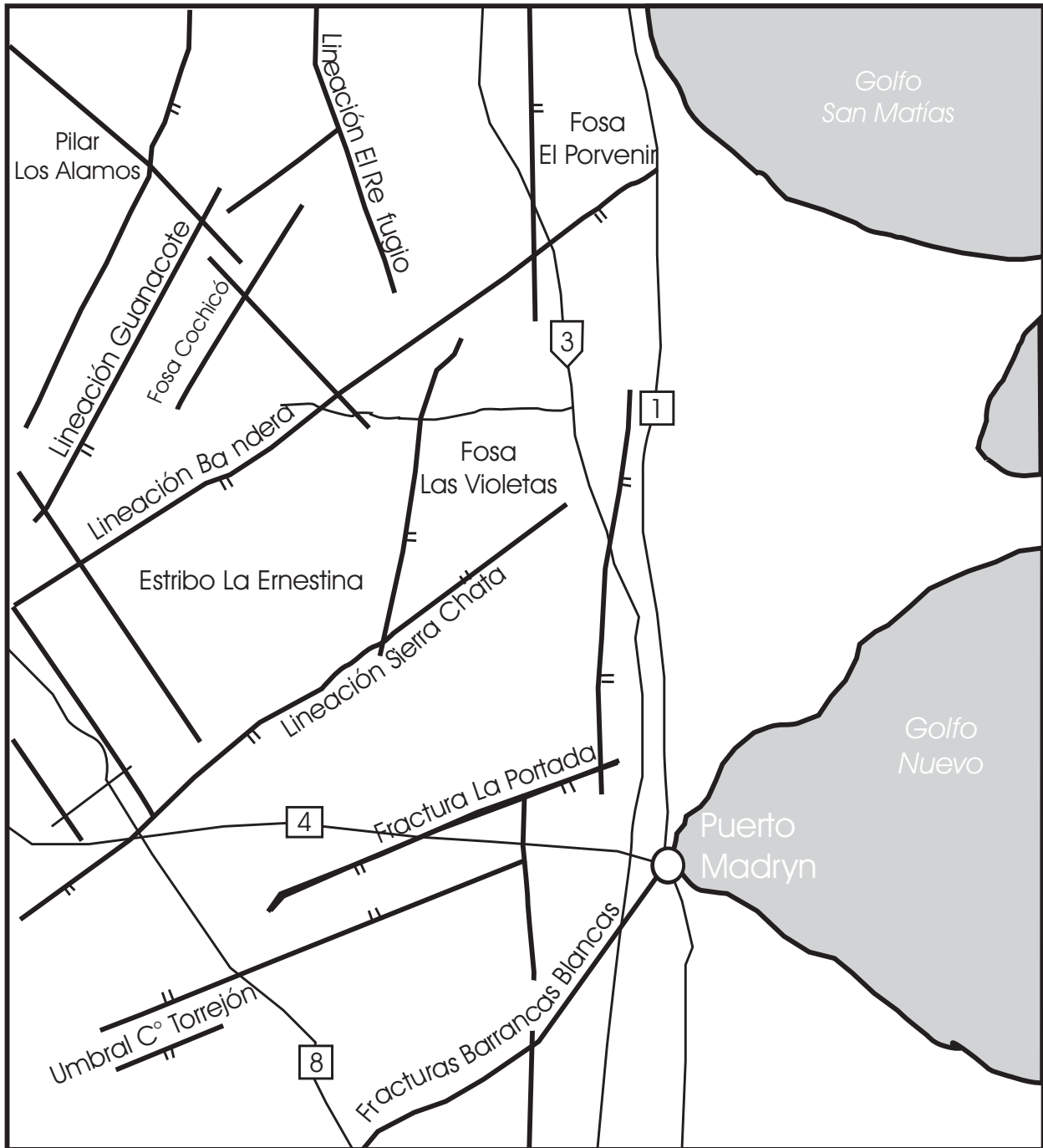


Figura 3. Bosquejo estructural de la comarca.

los afloramientos de rocas duras de los sectores con cubierta cenozoica. El rasgo puede seguirse desde el bajo de la Tierra Colorada en la vecina Hoja Telsen por el oeste, hasta la longitud de la ruta nacional 3 (Lapido y Page, 1979; Page 1987).

Otros lineamientos, algunos evidenciados sólo por su expresión morfológica y otros reconocibles en el campo, acompañan la Lineación Sierra Chata. De noroeste a sudeste han sido denominados Lineación Bandera, Fractura La Portada y Fractura Barrancas Blancas. En el sector noroccidental

se distinguen dos fracturas importantes cuyo rumbo se desvía de aquél enunciado para este sistema, uno de los cuales ha sido llamado Lineación Guanacote.

Se considera que en el extremo noroeste de la Hoja se halla uno de los elementos estructuralmente más altos de esta comarca, denominada por Cortés (1987) pilar Los Álamos. Hacia el sudeste, los sistemas de fracturación descritos configuran una serie de bloques, entre los cuales se distinguieron la fosa El Porvenir en el sector septentrional, y la fosa Las

Violetas situada al sur de aquélla. Ambas fosas alojan interesantes volúmenes de sedimentitas terciarias y rellenos cuaternarios.

La fosa Cochicó (Cortés, 1987), ubicada al sureste de la Lineación Guanacote, alberga de un modo similar, depósitos cretácicos.

En el sector suroccidental, los pequeños afloramientos del Complejo Marifil, revelan la presencia de un alto estructural relativo, denominado umbral Cerro Torrejón, limitado por fracturas de rumbo suroeste-este.

4. GEOMORFOLOGÍA

Con el objeto de describir la geomorfología de la Hoja Puerto Madryn, se la ha dividido en dos ambientes: Costero y Continental.

AMBIENTE COSTERO

Desde el punto de vista geomorfológico, la franja costanera abarcada por la Hoja ha sido el resultado de la interacción de los procesos marino-litoral, eólico, de remoción en masa y de erosión hídrica en ambientes áridos. Por lo tanto, la superposición de los diversos mecanismos ha generado en la zona un paisaje actual del tipo compuesto con variedad de rasgos de relieve.

En general corresponde a una costa dominada por la erosión, la que está caracterizada por un marcado desarrollo de acantilados activos y plataformas de abrasión de olas. Localmente se reconoce la acumulación marina-litoral evidenciada por cordones elevados y depósitos de playas actuales de gravas y/o arenas.

Acantilados activos

Los acantilados activos caracterizan casi toda la costa comprendida entre la punta Ninfas por el sur y Puerto Lobos por el norte. Presentan paredones desde verticales hasta marcadamente inclinados, con alturas que varían entre 20 y 40 m en promedio. Se hallan labrados sobre la secuencia sedimentaria del Terciario, compuesta por las formaciones Gaiman y Puerto Madryn.

Las sedimentitas de la Formación Gaiman suelen estar afectadas por distintos juegos de fracturas. Esa característica ha favorecido la meteorización de la roca, la acción erosiva del mar y la consecuente generación de cavernas en la base de los acantilados. Los sectores de la punta Cuevas y de la playa El Doradillo, entre otros sitios, muestran un notorio desarrollo de cavernas.

Asimismo, el proceso erosivo se potencia por la acción de fenómenos de remoción en masa, tales como caída de bloques y reptaje de material por las pendientes. A ello se suma las caídas de detritos encauzadas por las numerosas y profundas cárcavas que se producen en el tope de los acantilados, producto de los fenómenos de erosión hídrica en ambientes áridos. Asimismo, sobre los acantilados es común hallar depósitos eólicos, conformando médanos de variados tamaños, en general parcial a densamente vegetados.

Plataformas de abrasión

Asociadas con los acantilados activos y desarrolladas desde la base de los mismos hacia el mar, suelen hallarse superficies rocosas subhorizontales de marcada dureza. Las mismas son producto de la acción erosiva del mar sobre la costa. Están labradas sobre las sedimentitas terciarias que también conforman el acantilado aledaño. Algunas de estas plataformas muestran una superficie lisa, aunque la mayoría suelen presentar pequeños hoyos a los que se asocian abundantes canales aproximadamente perpendiculares a la línea de costa. Todos ellos por lo común están controlados por planos de debilidad en la roca. Si bien las plataformas de abrasión son de ocurrencia común, las de mayores proporciones, que superan los 300 metros, coinciden con la localización de las puntas rocosas, tales como las puntas Conscripto, Loma, Cuevas y Ameghino, entre otras. En varios de estos sitios se las puede reconocer parcialmente cubiertas por detritos de arenas y/o gravas dispuestos en franjas angostas y discontinuas, las que constituyen playas actuales con carácter transitorio.

Cordones litorales elevados

Si bien la franja costera del área resulta mayoritariamente acantilada, en determinados tramos se formaron cordones litorales ahora elevados respecto del nivel del mar actual, los que a su vez están en contacto con los depósitos modernos de playas de arena y/o grava. Los sitios donde están mejor desarrollados corresponden, de norte a sur, a Puerto Lobos en la costa del golfo San Matías, Garganta del Delfín en la costa oeste del golfo San José y en las playas El Doradillo, Puerto Madryn y Paraná, todas ellas en el ámbito del golfo Nuevo. Los cordones litorales de Puerto Lobos y Puerto Madryn fueron inicialmente observados por Feruglio (1950), quien

los correlacionó por sus altitudes con su terraza IV de Comodoro Rivadavia, de edad holocena.

Las cotas máximas de los rasgos cordoniformes en el ámbito de la Hoja alcanzan, en promedio, entre 5 y 7 m sobre el nivel del mar. Sin embargo, en Puerto Lobos, Bayarsky y Codignotto (1982) mencionaron, para los cordones litorales elevados más interiores, alturas sobre el mar actual de entre 10 y 15 metros.

Los cordones litorales antiguos se componen de gravas con escasa matriz arenosa y restos de conchillas de invertebrados marinos. Morfológicamente pueden aparecer como franjas angostas o inclusive como terrazas marinas de acumulación más extensa caracterizadas por suaves depresiones y elevaciones, con sus rasgos originales parcialmente enmascarados por acción geomórfica posterior. Se destaca la cobertura por vegetación y depósitos eólicos. Los cordones, en general, se disponen en grupos y en todos los casos se orientan con su máxima elongación aproximadamente paralela a la actual línea de costa.

Entre los agrupamientos es común reconocer depresiones de considerable desarrollo, elongadas en la misma dirección que los cordones y cuyo sustrato se compone de sedimentos finos limo-arcillosos, cubiertos parcialmente por depósitos eólicos. El desnivel relativo con respecto a los cordones aledaños no supera, en casi ningún caso, los 5 metros. El sustrato de las depresiones es plano a levemente ondulado. Suele estar surcado por cursos efímeros que no constituyen una red integrada y que sólo es funcional como respuesta a las escasas precipitaciones de la zona.

Estos bajos se interpretan como antiguas lagunas costeras (albuferas) delimitadas en el pasado por la acreción de cordones litorales en barreras o espigas. Si bien la mayoría de las lagunas en el presente están elevadas respecto del nivel del mar y por ende sólo son funcionales como respuesta a eventos pluviales de magnitud, en Puerto Lobos y en la Garganta del Delfín ciertos tramos presentan albuferas activas y planicies de mareas asociadas.

La asociación de geoformas descritas para los sitios con morfologías de cordones litorales, se interpreta como el resultado de la acreción marina litoral en antiguas bahías durante las distintas fases regresivas marinas del Cuaternario. Ello ha provocado la consecuente colmatación de las bahías por la migración de las sucesivas líneas de costa hacia el mar. Asimismo, el retroceso de las puntas rocosas aledañas a las antiguas bahías ha colaborado en la rectificación actual de la línea de costa, generando un paisaje notoriamente maduro.

AMBIENTE CONTINENTAL

En el ámbito de la Hoja el sector netamente continental constituye un paisaje actual de tipo compuesto, producto de la interacción de procesos de erosión hídrica, remoción en masa y accionar eólico. Sin embargo, las formas mayores reconocidas en el área guardan una directa relación con los eventos geológicos acaecidos entre el Jurásico y el Cuaternario.

El ambiente continental puede ser subdividido en dos sectores geomórficos mayores, cada uno de los cuales presenta rasgos morfológicos distintivos. Éstos son el de Serranías, que ocupa principalmente la franja noroeste de la Hoja, y el sector de Meseta hacia el centro-este y sudeste del área. Este último, mediante un frente de erosión, limita hacia el este con el sector costero descrito con anterioridad.

Sector de serranías

El sector de serranías se desarrolla en la región occidental de la Hoja. Morfológicamente, corresponde a un paisaje ondulado con suaves lomadas de formas comúnmente redondeadas y con reducida diferencia altitudinal entre los altos y los bajos topográficos. Las diferencias relativas mayores no superan los 150 metros. Las serranías presentan una disposición predominante sudoeste-nordeste y coinciden con la distribución de las vulcanitas del Complejo Marifil.

Desde el punto de vista estructural las serranías constituyen una serie de bloques limitados por zonas de fracturas y fallas. Las mismas se disponen en varios juegos cruzados en distintas direcciones y controlan el paisaje de valles y fosas. Los valles mayores se encuentran dispuestos longitudinalmente a la estructura principal, con una orientación noroeste-sudeste entre los bloques mayores. Ocasionalmente el diaclasamiento se hace más denso, dando como resultado en ciertos sectores un paisaje irregular con crestas agudas y paredes altas con pendientes abruptas. Ejemplos de ello se pueden observar en los alrededores de la salina Hernández y algo al sur del cerro de la Pava.

No hay cursos de régimen permanente en el ámbito de la Hoja. Sin embargo, asociado con el ambiente de serranías se reconoce una red de drenaje poco integrada, con una densidad mediana a gruesa y con un marcado control tectónico. La totalidad de los cursos son de régimen efímero, encau-

zados en valles subsecuentes, notoriamente ajustados a los lineamientos estructurales del área. Ello determina una red con diseño angular que por sectores se hace notoriamente rectangular. El fondo de los valles está cubierto por sedimentos aluviales y coluviales recientes.

Cortés (1987) estableció, para las serranías desarrolladas en el tramo norte de la Hoja, dos áreas menores, diferenciadas fundamentalmente en función de su disímil grado de disección. Un sector noroeste muy disectado que coincide con las fosas de Cochicó y el estribo Primavera y otro sudeste poco disectado, con un relieve de mayor continuidad.

Se reconocen cursos efímeros que desaguan en bajos endorreicos, los que actúan como nivel de base local. Los bajos presentan variedad de tamaños. Los diámetros, en general, varían entre mínimos que apenas alcanzan los 100 m y máximos que superan los 2 km como en el caso de los bajos de la salina Hernández y de Las Salinas, ambos en las serranías del norte de la Hoja. El diseño de la red de arroyos efímeros es dendrítico a subdendrítico con escurrimiento centrípeto hacia los bajos.

Haller (1981) mencionó que la existencia de márgenes rectos y notorias escarpas que comúnmente delimitan por uno de los bordes a los bajos, sugieren un importante control de las fracturas y diaclasas en la generación de los mismos. Asimismo, en el sector sur de las serranías reconoció sobre el Complejo Marifil, dos relictos de erosión de la cubierta cretácica correspondientes a la Formación La Colonia. Dichos relictos conforman dos montes testigo: uno en la sierra Chata y el restante en el cerro de la Pava, afectados por asentamientos en sus paredones.

Sobre la base de evidencias tales como escasas alturas relativas, concordancia entre cumbres y patrón de drenaje controlado por la estructura, Súnico (1996) caracterizó genética y morfológicamente al sector de serranías como una extensa peneplanicie exhumada, conformada inicialmente en el Jurásico alto, y posteriormente afectada por dos fases tectónicas.

Sector de mesetas

El sector de mesetas se extiende en una amplia franja que abarca la parte oriental de la Hoja, continuando hacia el este en el ámbito de la península Valdés. Conforman un relieve plano a levemente ondulado, con una suave pendiente hacia el este-nordeste y un aumento en sus cotas de norte a sur. Por sectores muestra una profunda disección de sus te-

rrenos, lo que ha favorecido la configuración de mesillas aisladas, como la loma María y los montes Pendford, limitando con el bajo Simpson en el sudeste de la Hoja; montes testigos como los cerros Torrejón y Gaucho en el sudoeste y el cerro Blanco en el extremo sudeste y bajos endorreicos como el de la laguna Grande en el tramo centro-sur.

Las mesetas están constituidas por las sedimentitas terciarias de las Formaciones Sarmiento, Gaiman y Puerto Madryn. Sobre las mismas y en discordancia erosiva se han acumulado los depósitos psefíticos de los Rodados Patagónicos, conformando una planicie de agradación de notoria continuidad regional. Súnico (1996) consideró a los Rodados Patagónicos que coronan las mesetas al norte del río Chubut dentro de un sistema geomorfológico al que denominó "Sistema de los antiguos niveles aterrizados de rodados". Asimismo, reconoció cinco niveles principales de rodados, tomando a cada uno como una unidad geomorfológica diferente.

Asociado al ambiente de mesetas y sobreimpuesto a los depósitos de Rodados Patagónicos hay una paleored de drenaje de densidad gruesa a media, con cursos en general cortos, de escasa profundidad y hábito anastomosado, aunque con sus características primigenias algo enmascaradas por acción geomórfica posterior. Haller (1981) estableció, en función de la orientación de los paleocauces, una dirección preferencial de paleocorrientes hacia el nordeste.

El avenamiento actual se reduce a arroyos insecuentes de carácter efímero y diseño subdendrítico a subparalelo. Los mismos presentan drenaje centrípeto hacia los numerosos bajos endorreicos, que con variados diámetros se distribuyen en las mesetas. En el ámbito de la Hoja los bajos más importantes en el sector de mesetas son el bajo de la laguna Grande y el de la estancia Arbeleche por el sur y los bajos de las lagunas del Medio, Dos Naciones y Los Gauchos por el norte. En general, todos ellos están rodeados por frentes de erosión conformados por bajadas y pequeñas superficies de pedimentación. Es común la cobertura coluvial y aluvial tanto en los frentes de erosión como en los fondos de los bajos.

Dentro del gran sector ocupado por las mesetas se reconocen dos ambientes geomorfológicos fácilmente diferenciables en función de los rasgos del relieve, los abanicos aluviales y los frentes de erosión.

Abanicos aluviales

En el centro-norte y centro de la Hoja se distinguen dos amplios abanicos aluviales. Aparecen como dos planicies extensas de escaso relieve y fuertemente disectadas hacia el oriente. Sus ápices están próximos al sector de serranías y sus tramos distales están en contacto con los niveles agradacionales de Rodados Patagónicos de las mesetas, o en su defecto gradan hacia conos y depósitos de bajadas más restringidos que los abanicos mayores. Están limitados al norte por los afloramientos de Sierra Grande en la provincia de Río Negro, hacia el sur llegan hasta la zona de los cerros Cuadrado y Divisadero y hasta la laguna Escondida por el este.

Cortés (1987) denominó a los abanicos mayores como “Depósitos de pie de monte plio-pleistocenos”, indicando como área de proveniencia del material constituyente el sector serrano occidental. Asimismo, designó a las bajadas más orientales como “Depósitos de pie de monte pleistocenos”, cuyo origen se relaciona con la destrucción de los depósitos pedemontanos más antiguos. Recientemente, Súnico (1996) categorizó a estos depósitos pedemontanos como un tipo de sistema geomorfológico que denominó “Sistema del pie de monte oriental de la meseta de Somuncurá”.

Frentes de erosión

El límite de las mesetas lo establecen una serie de escarpas de erosión activas y superficies de pedimentación. Ambos son los rasgos más característicos del frente de erosión que marca el pasaje de las partes altas de las mesetas a los bajos internos y al sector costero producto del accionar marino-litoral. Por lo tanto, el frente muestra una importante continuidad lateral tanto en las costas del golfo Nuevo como en las de los golfos San José y San Matías.

Las superficies de pedimentación litoral pueden presentar distintos niveles altitudinales y estar parcialmente disectadas. Asimismo, es frecuente la generación de carcavamiento muy intenso hacia el tope de las mesetas y de profundos cañadones que se internan hacia el continente y atraviesan las secuencias terciarias y cuaternarias. Un ejemplo de ello lo constituyen las bajadas del área de Puerto Madryn y el cerro Avanzado.

Es común reconocer en el frente de erosión la cobertura de depósitos aluviales y coluviales recientes, suavizando la pendiente de las bajadas. Asociado con las formas de este ambiente se advierte una red

de drenaje de régimen efímero y diseño dendrítico a subdendrítico e inclusive algo paralelo por sectores.

5. HISTORIA GEOLÓGICA

Los sucesos geológicos registrados en la comarca aquí descrita se iniciaron con una cubierta sedimentaria que fue afectada por un proceso de metamorfismo regional de bajo grado. Estos acontecimientos habrían tenido lugar en el Precámbrico, eventualmente durante el Paleozoico temprano.

En el Silúrico, la región fue invadida por el mar, lo que dio lugar a los depósitos sedimentarios de la Formación Sierra Grande. Estos estratos fueron plegados y fracturados durante el Devónico por los Movimientos Sierragrándicos.

El Paleozoico superior registró actividad magmática en la comarca. Al menos dos acontecimientos plutónicos son reconocidos: el Granito La Irene y la Diorita Méndez.

Como consecuencia del ciclo orogénico Patagonídico, relacionado a la fracturación del Gondwana, se produjo un acomodamiento geométrico en el sector meridional de la placa Sudamericana, lo que originó en la región la formación de hemigrabenes de rumbo noroeste, acompañado de una intensa actividad volcánica de naturaleza explosiva y composición principalmente riolítica, representada por el Complejo Marifil.

Con posterioridad al Jurásico, durante las fases iniciales del ciclo Patagonídico, la región sufrió subsidencia y distensión, lo que controló la depositación de las sedimentitas continentales del Grupo Chubut.

Durante el Cretácico superior la comarca fue afectada por una subsidencia de importancia relativa, desarrollándose una cuenca marina somera, vinculada a procesos sedimentarios continentales del *hinterland*, evidenciados en los depósitos continentales y marinos de la Formación La Colonia.

El Terciario de la región costera nordpatagónica está caracterizado por varias ingresiones marinas. Vinculada a la fase Mapúchica del ciclo Ándico, se produjo la ingesión más temprana del Terciario, registrada en las calizas y areniscas de la Formación Arroyo Verde. Un nuevo descenso, con la consiguiente ingesión que depositó los sedimentos de la Formación Gaiman, se produjo con relación a la fase Incaica. Finalmente, un nuevo descenso de la comarca permitió el depósito de las sedimentitas costeras de la Formación Puerto Madryn, durante el Mioceno. Posteriormente, la fase Quechua provocó el ascenso regional y la formación de una provincia de agradación en ella.

En el Cuaternario se desarrollan depósitos aterrizados en las partes elevadas y cordones litorales en la región costera.

6. RECURSOS MINERALES

A la fecha, la extracción de piedra laja y de bloques para corte es la actividad minera más importante en el marco de la Hoja. Durante muchos años y en forma rudimentaria se extrajo piedra laja comercializándose en la zona.

A fines de la década pasada empresas de capital italiano comenzaron trabajos de explotación de este material; el mayor volumen de su producción es exportado.

Los numerosos yacimientos de fluorita con que cuenta la comarca, junto a los de Río Negro, constituyen la reserva más importante de este mineral en el país. Forman parte del llamado cinturón fluorítico del Macizo Nordpatagónico, emplazados en las vulcanitas de edad jurásica del Complejo Marifil. Hasta mediados de la década del 80 en la mayoría de los yacimientos se desarrollaban actividades extractivas, pero a la fecha están inactivos.

El depósito de manganeso Arroyo Verde es la única manifestación metalífera que tuvo actividad en el pasado.

En el sector norte de la Hoja y emplazados en las vulcanitas jurásicas del Complejo Marifil se encontraron importantes filones de cuarzo de tipo jaseroide, brechoso y con texturas de remplazo, de color blanco, blanco grisáceo, blanco amarillento, con presencia de limonitas y pirita. Los mismos despertaron el interés de empresas extranjeras que realizaron sondeos exploratorios detectando valores económicos en oro. Se le asigna a la zona interesantes perspectivas mineras.

DEPÓSITOS DE MINERALES METALÍFEROS

Manganeso

El yacimiento Arroyo Verde, ubicado en el sector nororiental de la Hoja, se encuentra a poca distancia del límite con Río Negro y a unos 5 km al oeste de la ruta nacional 3.

Durante un tiempo fue explotado. El mineral se seleccionaba a mano y posteriormente se enviaba a Buenos Aires; desde hace más de 20 años se encuentra abandonado.

La mineralización se dispone en forma de manto subhorizontal, reemplazando niveles lumachélicos

de la Formación Arroyo Verde (Malvicini y Llambías, 1972), se observan también pequeñas venillas de manganeso en sectores aledaños que interesan a rocas volcánicas del Complejo Marifil.

El manganeso se presenta con textura brechosa, mamelonar y de relleno, donde los clastos y fósiles fueron reemplazados pseudomórficamente o a lo largo de venillas.

Malvicini y Llambías (1972) señalaron que el criptomelano es el mineral de manganeso más abundante. Se halla en masas compactas y texturas coliforme y fibrosa del tipo radiado. Además, se observan drusas de hasta 4 cm de longitud, en su mayoría formadas por cuarzo, calcita y pirolusita. La génesis fue definida por dichos autores en 1974 (a y b).

Oro

Se han detectado afloramientos de filones de cuarzo en la zona, especialmente en el área norte de la Hoja, que intruyen a la secuencia volcánica del Complejo Marifil.

Estas manifestaciones, por sus características, fueron desechadas en su momento como fuente de este mineral para la industria cerámica y del vidrio.

El área adquiere importancia debido a la similitud geológica y estructural (Haller, 1997) con los yacimientos de oro de los campos volcánicos jurásicos de la provincia de Santa Cruz (Genini, 1988). Este hecho trajo como consecuencia que importantes empresas ubicaran cateos para realizar trabajos de exploración y sondeos; la información disponible indicaría la presencia de valores económicos de oro.

En la estancia San Francisco, a unos 5 km al oeste de la ruta nacional 3 y muy cerca del límite con Río Negro, se emplaza un filón de cuarzo de 6 a 8 m de ancho y corrida visible de 300-400 m con orientación 82°. El cuarzo, de tipo jaseroide, posee texturas bandeada y coliforme. En sectores se observa un relleno de cavidades por cuarzo costiforme y drusas; también existe textura brechosa. El bandeamiento se nota diferenciado por tenues cambios de color.

El área se encuentra sometida a una intensa labor de exploración, notándose a lo largo del afloramiento trabajos de sondeos dirigidos en grilla de 100 m, con el objeto de comprobar su continuidad, mineralización y posible desarrollo de stockwork.

Los minerales identificados comprenden oro nativo, plata, calcopirita, esfalerita y cuarzo como principales; calcedonia, fluorita, calcita y escasa adularia como ganga, acompañados por diversos grados de alteración arcillosa y silícea.

En algunos sectores muy puntuales, se observaron brechas hidrotermales con piritización y silicificación

A 2.500 m al norte de la estancia El Refugio se ubica un filón de cuarzo de aproximadamente 600 m de corrida, espesores variables que fluctúan entre 4 y 8 m y orientación 50°. El cuarzo, un poco más grisáceo, presenta en superficie estructuras y texturas similares al de la estancia San Francisco.

Las texturas y asociación mineralógica que se advierten en las vetas permite ubicar a este tipo de manifestaciones dentro de la clasificación de Hedenquist *et al.* (1996) como un depósito tipo adularia-sericita o de baja sulfuración, relacionado a un vulcanismo de tipo extensional, con control tectónico.

Aliotta (1985) señaló condiciones semejantes para la formación de los yacimientos de fluorita, lo que sumado al control estructural indicado por Haller *et al.* (1989) para estos depósitos, sugiere una relación íntima entre las dos mineralizaciones, las que probablemente se originaron en un mismo y único ciclo metalogénico.

DEPÓSITOS DE MINERALES INDUSTRIALES

Fluorita

Los numerosos yacimientos y manifestaciones de fluorita de la comarca constituyen, junto a los del departamento Telsen, y a los de Valcheta, Sierra Grande y Los Menucos en la provincia de Río Negro, el mayor distrito conocido de este mineral en el país. Menoyo (1975) asignó a este conjunto de yacimientos reservas del orden de 8.100.000 t y leyes que varían entre 35 y 60% en fluoruro de calcio.

Los depósitos de fluorita se presentan como vetas o conjunto de vetas epitermales que rellenan fisuras y que se emplazan en la sucesión volcánica del Complejo Marifil.

La fluorita es de grano fino o fibrosa, constituyendo bandas perfectamente definidas de tipo coliforme (Fernández Lima y Latorre, 1978).

La estructura de las vetas se manifiesta generalmente como del tipo rosario, en sectores se transforman en pequeñas guías de pocos centímetros de espesor, pasando luego a bolsones que alcanzan varios metros de potencia. Su actitud es de tipo vertical a subvertical.

La textura de la mineralización es principalmente brechosa, bandeada, a veces compacta o en escara-

pela, de variados colores, predominando los tonos violáceos, y en menor proporción ámbar o verde. La ganga está constituida por cuarzo, calcedonia y sílice jasperoidal, algo de arcilla y clastos de rocas de caja.

Por el desarrollo de una actividad minera de importancia en el pasado, merecen ser descriptos dos grupos mineros en el área.

Grupo minero Guanacote - Guanaquito

Comprende las manifestaciones Mocreteá, Paraná, Guayquiraró I y II, Gualaguay, Guanaquito, Guanacote y Limay, ubicadas a 150 km al noroeste de la ciudad de Puerto Madryn.

La mineralización se emplaza en vetas alojadas en una zona de fracturas subverticales y con orientación 40°-50°, que afectan a las rocas riolíticas, tobas e ignimbritas del Complejo Marifil.

Las guías o vetas varían entre 0,20 y 1,20 m de potencia y las corridas alcanzan desde la decena hasta la centena de metros; la potencia media de la zona de falla mineralizada en Guanacote llega a los 18 metros (Angelelli *et al.*, 1976).

La fluorita es de grano mediano a fino, de color ambarino, verde y violeta; normalmente se la observa vetada con sílice microcristalina o constituyendo el cemento del material brechoso. En sectores de mayor potencia se presenta masiva.

La empresa Ducilo S.A. realizó numerosas labores de exploración en el área, consistentes en destapes y perforaciones cada 100 m y profundidades de 80-100 m, definiendo reservas del orden de 2.000.000 t y leyes del 38 % en fluoruro de calcio. Estos materiales abastecieron la planta de flotación de la empresa.

Los yacimientos del grupo, a la fecha, están inactivos.

Grupo Piche

También denominado Grupo Carmen (Angelelli *et al.*, 1976), está ubicado a 35 km al oeste de la localidad de Puerto Lobos. Comprende las manifestaciones Piche Gordo I y II, Carmen del Chubut I y II, Avestruz, Piche Flaco, Pichón y Nido, y otras de menor importancia.

Tres de estos yacimientos (Carmen, Avestruz y Piche Gordo) se encuentran alojados en una misma fractura, dispuestos en rosario, con orientación 140°.

El resto se emplaza en zonas de debilidad con direcciones fluctuantes entre 75° y 105°. Las corridas superan en ocasiones los 1.000 m y la potencia

máxima alcanza hasta 11 metros. No obstante, son comunes las guías y vetas de 1 a 20 cm de espesor.

Todos estos yacimientos tienen como rocas de caja a la sucesión volcánica del Complejo Marifil, la que en sectores presenta una marcada alteración caolínica.

Dominan las estructuras brechosa, en escarpela (con núcleos volcanoclásticos, silíceos y fluoríticos), bandeada y muy raramente, masiva.

La fluorita tiene principalmente tonalidades ámbar y violáceo y una textura de grano fino a veces fibrosa; en ocasiones se la observa vetada con sílice microcristalina y también constituyendo el cemento del material brechoso.

La empresa Ducilo S.A. realizó trabajos de exploración que consistieron en cortes transversales a las estructuras y más de 1.000 m de sondeos, indicando reservas de 1.000.000 de t de fluorita con leyes promedio de 35-45% de fluoruro de calcio.

Malvicini y Llambías (1974 b) indicaron la relación de estos depósitos (junto con los de manganeso, wolframita y Cu-Pb-Zn) con un estadio de plataforma con un vulcanismo félsico de fisura y el hidrotermalismo asociado. Haller *et al.* (1989) y Demichelis *et al.* (1991) hicieron consideraciones estructurales. Aliotta (1985) se refirió a la génesis de los depósitos de fluorita.

Sal común

En las numerosas lagunas y bajos endorreicos de la comarca es posible observar acumulaciones de sales de 2 a 3 mm de espesor, producto de los elevados índices de evaporación de esta región; de acuerdo a muestras analizadas, el 90% corresponde a NaCl, un pequeño porcentaje a Na SO₄, el resto comprende limos, arcillas y material orgánico.

Pórfidos

Aproximadamente el 25% de la superficie de la Hoja contiene afloramientos de rocas volcánicas correspondientes al Complejo Marifil, que en sectores manifiesta un intenso diaclasamiento que posibilita su extracción como piedra ornamental.

A estas rocas, representadas por vulcanitas cuyos tipos litológicos predominantes comprenden ignimbritas, algunas lavas riolíticas y cuerpos subvolcánicos subordinados, se las engloba vulgarmente bajo el término de pórfidos. A su vez, tienen un diaclasamiento denso en una dirección que permite la extracción de "planchas"

de rocas de dimensiones apropiadas, a las que se denomina piedra laja. En el caso de que la red de diaclasas presente espaciamiento mayor a 1 metro, las empresas obtienen bloques para corte.

Las canteras se ubican en los alrededores de Sierra Chata y a 70 km de la ciudad de Puerto Madryn. El acceso se realiza por la ruta provincial 4, utilizando luego caminos vecinales para arribar a los diferentes frentes de arranque y campamentos.

El material extraído corresponde principalmente a ignimbritas de composición riolítica, con textura eutaxítica; presentan 15-25% de cristaloclastos de cuarzo, feldespato y escasa biotita, cuyos diámetros no exceden los 4 milímetros. Los feldespatos se presentan incoloros, grises o bien rosado pálido, mientras que el cuarzo es incoloro a gris pálido.

Los litoclastos son muy escasos, de colores pardo claro a rojizo, normalmente estirados y achatados en una dirección, lo que origina una pseudofluidalidad poco manifiesta. La matriz, compacta, está levemente recrystalizada en productos felsíticos microcristalinos.

El color de la roca fresca es normalmente gris medio a oscuro, con tintes violáceos, parduscos, verdosos e inclusive azulinos; en ocasiones es rojizo oscuro, debido a tinciones de la matriz por los productos de alteración de óxidos y minerales ferromagnesianos.

La estructura del área es simple; la tectónica que afectó a estas rocas produjo un intenso fracturamiento en grandes bloques que se movieron relativamente, con ascensos, descensos y rotación. Las discontinuidades estructurales que originaron la lajosidad son el producto de cizallamiento (clivaje de fractura) de estas fallas principales.

En el marco de la Hoja se hallan en actividad 15 canteras. El porcentaje mayor de la producción es exportado.

Arcillas

Este material es extraído de los afloramientos de la Formación Gaiman que circundan la ciudad de Puerto Madryn.

A pesar que sus características mineralógicas no se corresponden con los de una típica arcilla, se le asigna esta denominación por formar parte, junto con arcillas del valle del río Chubut, de los insumos utilizados por la empresa Cerámica Patagónica-Klaukol S.A. en la producción de pisos cerámicos.

También pueden citarse, en el marco de la Hoja, afloramientos de material arcilloso que correspon-

den a la Formación La Colonia. En cercanías de la localidad de Sierra Chata se hallan aproximadamente 10 m de arcillas montmorilloníticas, con delgados bancos de areniscas y lentes de yeso intercalados.

En los alrededores de la estancia. El Zorrino se advierten acumulaciones de material arcilloso muy friable, de aspecto montmorillonítico y de color verdoso; alcanzan una potencia de 10 a 12 m y están cubiertos por material de derrubio.

No se observan en estos asomos vestigios de actividad minera, ni se cuenta con análisis del material.

Material calcáreo

En afloramientos de la Formación Arroyo Verde se han podido ver niveles calcáreo-arenosos con mayor porcentaje de carbonatos en sus términos basales; los asomos son de pequeña dimensión, de poco espesor y muy resistentes.

En la zona de la laguna La Salina se observa material calcáreo de espesor considerable, el que podría ser correlacionable con los niveles de calizas coquinoideas del arroyo Salado, y que fueran descritas por Arnold (1951).

Cantos rodados y arena

Los Rodados Patagónicos, que están en la mitad este de la Hoja, han sido la fuente primaria para la obtención de áridos, los que se utilizan para la construcción y mantención de obras viales.

Es común observar a ambos lados de las rutas su extracción en las llamadas ripieras, mediante excavadoras y cargadores frontales.

Dentro del ejido municipal de la ciudad de Puerto Madryn, y por el camino de la costa hacia el norte, se ubica un conjunto de canteras de las que se extrae ripio y arena aprovechando los cordones litorales de la Formación San Miguel.

El material extraído es seleccionado mediante clasificadoras, obteniéndose rendimientos del 50%-60% de material grueso; el resto corresponde a arena gruesa y en menor porcentaje arena fina.

Los trabajos desarrollados crean problemas en el área costera, por no haberse tenido en cuenta el alcance de las mareas de sicigias; ello trajo aparejado el ingreso del agua a los frentes, con el consecuente abandono de esos sectores.

En la playa Paraná, al sureste de la ciudad, se halla una cantera de grandes dimensiones de la que

se extraía material a partir de cordones litorales; a la fecha su utilización se encuentra restringida

En el sector sur de la localidad se ubica una zona en la que se aprovechaban los médanos existentes para la extracción de arena fina,

7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

Salina Chica (42°10'30" S; 65°27' O). En esta localidad se encuentran algunas de las unidades geológicas más antiguas de la comarca, como las Ectinitas El Jagüelito, la Formación Sierra Grande y la Diorita Méndez, que en conjunto constituyen un alto estructural importante de la región.

Cerro del Ingeniero (42°41' S; 65°56' O). Se observan curiosas formas de erosión, dadas por rocas pedestal labradas en el Complejo Marifil y *taffoni* elaborados a partir de la erosión eólica de los grandes fenocristales de feldespatos alcalinos que caracterizan a esta unidad. La acción eólica se ve también evidenciada por el intenso pulido y barniz del desierto que muestran estas rocas.

Sierra Chata (42°47' S; 65°55' O). La sierra Chata constituye un monte testigo de la cubierta sedimentaria cretácico-terciaria que cubrió parte del área. Los estratos de naturaleza calcárea que coronan estos cerros, protegen de la erosión a los bancos más friables inferiores. En las laderas se observan asentamientos, los que asociados a los fenómenos de remoción en masa y transporte fluvial, serían los responsables de la destrucción de esa cubierta sedimentaria.

En los alrededores, y desde la ruta provincial 4, se observan las importantes explotaciones de piedra laja, hechas a favor del diaclasamiento que afecta al Complejo Marifil.

Bardas Blancas (Autódromo) (42°47' S; 65°07' O) y **cerro Avanzado** (42°51'30" S; 64°45' O). En estas localidades, de fácil acceso con vehículo automotor, es posible apreciar el desarrollo y el contenido fosilífero de las Formaciones Gaiman y Puerto Madryn. Las tempestitas que presenta esta última unidad son muy ilustrativas.

Puerto Lobos (42°00'20" S; 65°03'45" O). Es una localidad clásica de la Patagonia en lo que hace a la presencia de cordones litorales y albuferas activas. Los cordones litorales han sido datados entre 3310 ± 90 y 750 ± 74 años.

BIBLIOGRAFÍA

- ALIOTTA, G., 1985. Estudio genético de yacimientos de fluorita de Río Negro y Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 40(1-2):69-82. Buenos Aires.
- ALRIC, V.I., G FÉRAUD, H. BERTRAND, M. J. HALLER, C. LABUDÍA and M. ZUBIA, 1995. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of Patagonian jurassic volcanism: new constraints on Gondwana Break Up. EUG8. European Union of Geosciences, Abstracts 353. Estrasburgo.
- ALRIC, V.I., M. J. HALLER, G FÉRAUD, H. BERTRAND y M. ZUBIA, 1996. Cronología $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ del Vulcanismo Jurásico de la Patagonia Extrandina. *Actas 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, 5: 243-250. Buenos Aires.
- AMEGHINO, C., 1890. Exploraciones geológicas en Patagonia. *Boletín del Instituto Geográfico Argentino*, 11(1): 3-46. Buenos Aires.
- AMEGHINO, F., 1894. Enumération synoptique des espèces de mammifères fossiles des formations éocènes de Patagonie. *Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Boletín* 13. Córdoba.
- AMEGHINO, F., 1898. Sinopsis geológico-paleontológica. Segundo Censo de la República Argentina 1. Buenos Aires.
- AMEGHINO, F., 1906. Les formations sédimentaires du Cretacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, 8. Buenos Aires.
- ANGELELLI, V., I. SCHALAMUK y A. ARROSPIDE, 1976. Yacimientos no metalíferos y Rocas de aplicación. Región Patagonia-Comahue. *Anales de la Secretaría de Estado de Minería*, 17. Buenos Aires.
- ARDOLINO, A. y M. FRANCHI, 1996. Hoja Geológica 4366-I Telsen, provincia del Chubut. Dirección Nacional del Servicio Geológico. *Boletín* 215, 110 p. Buenos Aires.
- ARNOLD, A., 1951. Contribución al conocimiento de los recursos minerales del distrito Sierra Grande, Territorio de Río Negro. Dirección Nacional de Minería, Servicio Minero Nacional. Carpeta 179, (inédito). Buenos Aires.
- AUER, V., 1956. The Pleistocene of Fuego-Patagonia. Parte I: The Ice and Interglacial Ages. *Annales Acad. Scientiarum Fennicae, Serie A*, N° 45. Helsinki.
- AUER, V., 1959. The Pleistocene of Fuego Patagonia. Parte III: Shoreline Displacements. *Annales Acad. Scientiarum Fennicae, Serie A*, N° 60. Helsinki.
- BAYARSKY, A. y J. O. CODIGNOTTO, 1982. Pleistoceno-Holoceno marino en Puerto Lobos, Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 37 (1): 91-99. 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.
- CAMACHO, H. H., 1974. Bioestratigrafía de las formaciones marinas del Eoceno y Oligoceno de la Patagonia. *Anales de la 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», «Patagoniense», «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.
- CAMACHO, H. y J. FERNÁNDEZ, 1956. La transgresión patagoniense 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.
- CAMINOS, R., 1983. Descripción geológica de las Hojas 39g, Cerro Tapiluke y 39h, Chipauquil, provincia de Río Negro. Servicio Geológico Nacional, (inédito). Buenos Aires.
- 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 3as 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.

- CORTÉS, J. M., 1980. Senoniano marino en el flanco oriental del Macizo Nordpatagónico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 35 (3): 438-439. Buenos Aires.
- CORTÉS, J. M., 1981a. El sustrato precretácico del extremo nordeste de la provincia del Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 36 (3): 217-235. Buenos Aires.
- CORTÉS, J. M., 1981b. Estratigrafía cenozoica y estructura al oeste de la península de Valdés, Chubut. Consideraciones tectónicas y paleogeográficas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 36 (4): 424-445. Buenos Aires.
- CORTÉS, J. M., 1987. Descripción geológica de la Hoja 42h, Puerto Lobos, provincia del Chubut. Dirección Nacional de Minería y Geología. Boletín 97, 68 p. Buenos Aires.
- CORTÉS, J. M., R. CAMINOS y H. LEANZA, 1984. La cobertura sedimentaria eopaleozoica. En *Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Río Negro* (V. Ramos, editor). Relatorio del IX° Congreso Geológico Argentino, I- 3:65- 84.
- D' ORBIGNY, A., 1842. *Voyage dans l'Amérique méridionale, exécuté pendant les années 1826-33*, III, 3 et 4. Paris.
- DARWIN, Ch., 1846. *Geological observations on coral reefs, volcanic islands and on South America*. Londres.
- DE ALBA, E., 1964. Descripción geológica de la Hoja 41j, Sierra Grande, provincia de Río Negro. Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín 97. Buenos Aires.
- DEL RÍO, C., 1988. Bioestratigrafía y cronoestratigrafía de la Formación Puerto Madryn (Mioceno medio) - provincia del Chubut - Argentina. *Anales de la 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 «Enterriense» (Mioceno medio) de la Argentina. *Anales de la 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. Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 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.
- DEMICHIELIS, A. H., M. J. HALLER y C. M. MEISTER, 1991. Tectónica de basamento y mineralización de fluorita en el subdistrito El Moro, macizo Nordpatagónico, Argentina. *Actas 6° Congreso Geológico Chileno*, 1: 106-110. Viña del Mar.
- 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 Geológica Argentino*, 3: 207-222. Buenos Aires.
- EXPÓSITO, E. S., 1977. Estratigrafía del Terciario marino de Astra, provincia del Chubut, República Argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Trabajo Final de Licenciatura, (inédito). Buenos Aires.
- FERNÁNDEZ LIMA, J. C. y C. LATORRE, 1978. Metalogénesis de la Provincia del Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 33 (4): 355-364. Buenos Aires.
- FERUGLIO, E., 1938. *Palaentographia Patagónica*. Memorias del Instituto Geológico de la Real Universidad de Padova, 11. Padova.
- 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.
- FRANCHI, M. R., y E. SEPÚLVEDA, 1983. Descripción Geológica de la Hoja 41h, Cona Niyeu, provincia de Río Negro. Servicio Geológico Nacional, inédito. Buenos Aires.
- FRANCHI, M. R., M. HALLER, O. R. LAPIDO, R. F. N. PAGE y A. H. PESCE, 1975. Geología de la región nororiental de la provincia del Chubut, Argentina. 2° Congreso Iberoamericano de Geología Económica, 4: 125-139. Buenos Aires.

- FRENGUELLI, J., 1926. El Entrerriense del Golfo Nuevo en el Chubut. Academia Nacional de Ciencias. Boletín 29. Córdoba.
- FRENGUELLI, J., 1938. Bolas de escarabeidos y nidos de vespidos fósiles. Revista de la Sociedad Argentina de las Ciencias Naturales, 12: 348-351. Buenos Aires.
- GELÓS, E. M., 1977. Metamorfismo de contacto en el yacimiento Sur de Sierra Grande, provincia de Río Negro. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 32 (2): 99-110. Buenos Aires.
- GENINI, A., 1988. Cerro Vanguardia, provincia de Santa Cruz. Nuevo prospecto auroargentífero. Actas 3º Congreso Argentino de Geología Económica, 3: 97-110.
- GIMÉNEZ, M. L., 1977. Perfil geológico del cerro Chenque: su litología y paleontología. Comodoro Rivadavia, Provincia del Chubut. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Trabajo Final de Licenciatura, inédito. Buenos Aires.
- GONZÁLEZ, P. D. y A. A. ARDOLINO, 1996. Geología de la Formación La Colonia en el área de su localidad tipo (sierra de la Colonia), provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, informe inédito 3082.
- HALLER, M. J., 1976. Nuevos afloramientos de metamorfitas e intrusivos en la Patagonia Extrandina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 31 (2): 141-142. Buenos Aires.
- HALLER, M. J., 1979. Estratigrafía de la región al poniente de Puerto Madryn, provincia del Chubut, República Argentina. Actas 7º Congreso Geológico Argentino, 1: 285-297. Buenos Aires.
- HALLER, M. J., 1981. Sedimentitas plegadas en la margen oriental de la península de Valdés. Actas 8º Congreso Geológico Argentino, 3: 25-32. Buenos Aires.
- HALLER, M. J., 1982. Descripción geológica de la Hoja 43h, Puerto Madryn, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín 184, 5 figs., 6 lám., 8 cuad., 1 mapa. Buenos Aires.
- HALLER, M. J., 1997. The rhyolite field related gold deposits from Patagonia. En H. Papunen (Ed.): Mineral Deposits, 201-203. A.A. Balkema, Rotterdam.
- 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. Mendiá y A. Bayarsky: Estratigrafía del Terciario en el valle inferior del río Chubut. Actas 8º Congreso Geológico Argentino, 3: 593-606. Buenos Aires.
- HALLER, M., C. BELTRAMONE, A. DEMICHELIS y C. MEISTER, 1989. Control estructural de la mineralización de fluorita en la vertiente nororiental del macizo Norpatagónico. En Sayago J. M. y M. Collantes (Edts.): La Teledetección en las Ciencias de la Tierra, 15-31. San Miguel de Tucumán.
- HARRINGTON, H. J., 1962. Paleogeographic Development of South America. Bulletin American Association Petroleum Geologist, 46(10). Tulsa.
- HEDENQUIST, J., E. IZAWA, A. ARRIBAS Jur and N. C. WHITE, 1996. Epithermal gold deposits: styles, characteristics and exploration. Resource Geology, Special Publication Number 1. Tokyo.
- IHERING, H. V., 1907. Les mollusques fossiles du Tertiaire et du Cretacé superieur de l'Argentine. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires, 7. Buenos Aires.
- LAPIDO, O., 1981. Descripción Geológica de la Hoja 44g, Cañadón Iglesias, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín 185. Buenos Aires.
- LAPIDO, O. y R. F. N. PAGE, 1979. Relaciones estratigráficas y estructura del bajo de la Tierra Colorada. Actas 7º Congreso Geológico Argentina, 1: 299-313. Buenos Aires.
- LESTA, P., 1968. Estratigrafía de la Cuenca del Golfo San Jorge. Actas Terceras Jornadas Geológicas Argentinas, 1. Buenos Aires.
- LESTA, P., 1969. Algunas nuevas comprobaciones en la geología de la Patagonia (Comunicación). Actas Cuartas Jornadas Geológicas Argentinas, 2: 187-194. Buenos Aires.
- LISS, C. C., 1969. Fossile Eiskeile (?) an der Patagonischen Atlantikküste. Zeitschrift für Geomorphologie, N.F., 3d. 13, Heft 1. Berlin-Stuttgart.
- LIZUAIN, A., 1983. Descripción Geológica de la Hoja 38j, Salinas del Gualicho. Servicio Geológico Nacional. Boletín 195. Buenos Aires.
- MALVICINI, L. y E. LLAMBÍAS, 1972. Mina Belcha, una manifestación manganífera hipogenética, Departamento Telsen, Provincia del Chubut. Asociación Argentina de Minería, Petrología y Sedimentología, 3 (1-2): 11-20. Buenos Aires.
- MALVICINI, L. y E. LLAMBÍAS, 1974 a. Geología y génesis del yacimiento Arroyo Verde, Provincia del Chubut, República Argentina. Actas 5º Congreso Geológico Argentino, 2: 185-202. Buenos Aires.
- MALVICINI, L. y E. LLAMBÍAS, 1974 b. Metalogénesis del manganeso en el Macizo Nordpatagónico. Actas 5º Congreso Geológico Argentino, 2: 203-221. Buenos Aires.

- MANCENIDO, M. O. y S. E. DAMBORENEA, 1984. Megafauna de invertebrados paleozoicos y mesozoicos. En Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Río Negro (V. Ramos, editor). Relatorio del IX° Congreso Geológico Argentino, 2: 413-465. Buenos Aires.
- MASIUK, V., D. BECKER y A. GARCÍAESPASSE, 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.
- MENOYO, E., 1975. Fundentes en siderurgia. Instituto Argentino de Siderurgia, inédito. Buenos Aires.
- METHOL, E. J. y F. L. SESANA, 1972. Notas sobre el hallazgo de ortocuarcitas y ortocuarcitas conglomerádicas en la región septentrional del Macizo Nordpatagónico. Servicio Geológico Nacional, inédito. Buenos Aires.
- MÜLLER, H., 1965. Zur Altersfrage der Eisenerzlagerstätte Sierra Grande, Río Negro in Nordpatagonien aufgrund neuer Fossilfunde. Geologische Rundschau, 54 (2): 715-732.
- NAVARRO, H., 1960. Geología estructural de los yacimientos Sur y Este de Sierra Grande, provincia de Río Negro. Primeras Jornadas Geológicas Argentinas, 2: 151-172.
- NÚÑEZ, E., E. W. BACHMANN, I. RAVAZZOLI, A. BRITOS, M. FRANCHI, A. LIZUAIN 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.
- PAGE, R. F. N., 1987. Descripción geológica de la Hoja 43g, Bajo de la Tierra Colorada, provincia del Chubut. Dirección Nacional de Minería y Geología, Boletín 200, 81p. Buenos Aires.
- PESCE, A. H., 1979. Estratigrafía del Arroyo Perdido en su tramo medio e inferior, Provincia del Chubut. Actas 7° Congreso Geológico Argentino, 1: 315-333. Buenos Aires.
- PROSERPIO, C. A., 1978. Descripción geológica de la Hoja 42d Gastre, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín 159. Buenos Aires.
- RAMOS, V. A., 1975. Geología del sector oriental del Macizo Norpatagónico entre Aguada Capitán y la Mina Gonzalito, provincia de Río Negro. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 30 (3): 274-285. Buenos Aires.
- RAMOS, V. A., 1979. El vulcanismo del Cretácico inferior de la Cordillera Patagónica. Actas 7° Congreso Geológico Argentino, 1: 423-435. Buenos Aires.
- RAPELA, C. W. y R. J. PANKHURST, 1993. El vulcanismo riolítico del noreste de Patagonia: un evento mesojurásico de corta duración y origen profundo. 12° Congreso Geológico Argentino, Actas 4: 179-188.
- RIGGI, J. C., 1979 a. Nuevo esquema estratigráfico de la Formación Patagonia. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 34 (1): 1-11. Buenos Aires.
- RIGGI, J. C., 1979 b. 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., 1980. Aclaración y ampliación de conceptos sobre el nuevo esquema estratigráfico de la Formación Patagonia. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 35 (2): 282-289. Buenos Aires.
- RIVAROSI, C. y R. COZZUOL, 1995. Lista preliminar de los peces óseos de la Formación Puerto Madryn (Mioceno medio) en Península Valdés. Novenas Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados, Resúmenes, 17. San Miguel de Tucumán.
- ROSSI DE GARCÍA, E., 1959. Nuevos moluscos terciarios del arroyo Verde, provincia de Río Negro, Argentina. Ameghiniana, 1 (4): 9-15. Buenos Aires.
- ROSSI DE GARCÍA, E., 1970. Ostracodes du Miocene de la République Argentine (entreprisen de la péninsule Valdez). 4° Colloque Africain de Micropaleontologie, 391-417. Abidjan.
- ROSSI DE GARCÍA, E. y R. LEVY, 1977. La fauna de la Formación Arroyo Verde, Eoceno de la provincia de Río Negro, Argentina. Ameghiniana, 14 (1-4): 45-52. Buenos Aires.
- ROSSI DE GARCÍA, E. 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.
- ROSSI DE GARCÍA, E., R. LEVY de CAMINOS y G. BLASCO de NULLO, 1975. Informe del estudio de la megafauna contenida en cinco perfiles correspondientes a la Hoja 43h, Puerto Madryn, Provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, (inédito). Buenos Aires.
- ROVERETTO, G., 1921. Studi di geomorfologia argentina. 5. La Penisola Valdez. Boll. Soc. Geol. Italiana, 30. Roma.
- 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., 1983. Descripción Geológica de la Hoja 38i, Gran Bajo del Gualicho, Provincia de Río Negro. Servicio Geológico Nacional. Boletín 194. Buenos Aires.
- SÚNICO, C. A., 1996. Geología del Cuaternario y ciencia del suelo: relaciones geomórficas, estratigráficas con suelos y paleosuelos. Tesis para optar al Título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires, Área Ciencias Geológicas, 227 p., 1 anexo. Buenos Aires.
- TROMBOTTO, D., 1996. The old cryogenic structures of Northern Patagonia: the Cryomere Penfordd. *Z. Geomorph.N.F.*, 40: 385-399. Berlin-Stuttgart.
- TROMBOTTO, D. y A. L. AHUMADA, 1995. Die Auswirkung alter Kryomere auf die "Rodados Patagónicos" in Nordpatagonien, Argentinien. *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 45: 93-108. Hannover.
- VALVANO, J. A., 1954. Génesis de los yacimientos de hierro de Sierra Grande. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 9 (4): 193-209. Buenos Aires.
- VOGT, T. y H. F. DEL VALLE, 1994. Calclites and cryogenic structures in the area of Puerto Madryn (Chubut, Patagonia, Argentina). *Geografiska Annaler*, 76A:(1-2) 57-75.
- WICHMANN, R., 1927. Resultado de un viaje de estudios geológicos en los territorios de Río Negro y Chubut. Dirección General de Minería, Geología e Hidrogeología. Publicación 33. Buenos Aires.
- WILKENS, O., 1905. Die Meeresablagerungen der Kreide und Tertiarformation in Patagonien. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Petrologie*, 21. Stuttgart.
- WINDHAUSEN, A., 1918. Rasgos de la historia geológica de la planicie costanera en la Patagonia septentrional. Academia Nacional de Ciencias. Boletín 23. Córdoba.
- WINDHAUSEN, A., 1921. Informe sobre un viaje de reconocimiento geológico en la parte nordeste 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.
- ZAMBRANO, J. J., 1973. Influencia de la deflación en la formación de los bajos sin salida de la Patagonia Extraandina. Comentario. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 28 (1): 92. Buenos Aires.
- ZINSMEISTER, W. J., L. 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.
- ZÖLLNER, W., 1951. Informe geológico-económico del Yacimiento Ferrífero de Sierra Grande, Territorio Nacional del Río Negro. Dirección Nacional de Minas. Carpeta 395. Buenos Aires.

Entregado: enero de 1998.

Validado: septiembre de 1998.