

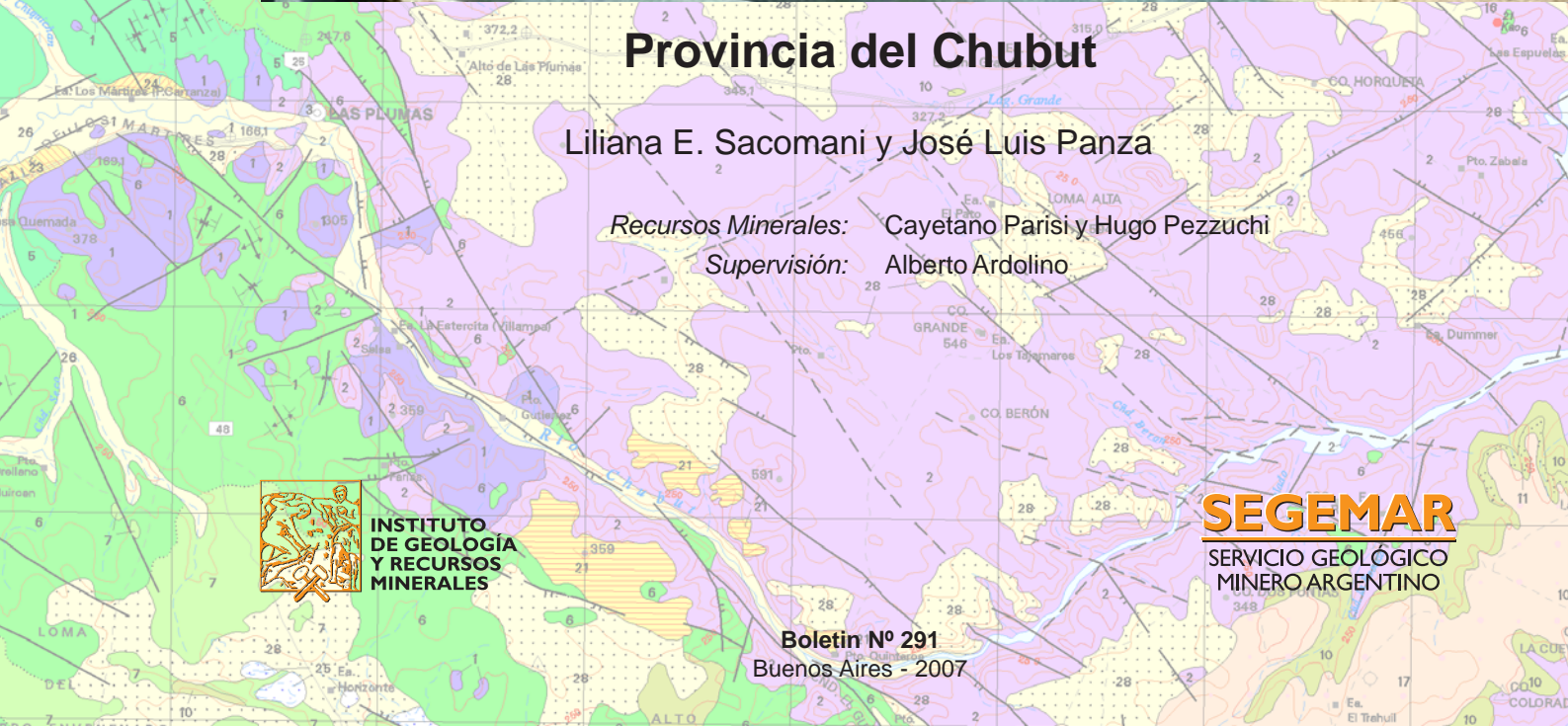
Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

1:250.000

Hoja Geológica 4366-III Las Plumas



Vista del embalse Florentino Ameghino.



Provincia del Chubut

Liliana E. Sacomani y José Luis Panza

Recursos Minerales: Cayetano Parisi y Hugo Pezzuchi

Supervisión: Alberto Ardolino



**INSTITUTO
DE GEOLOGÍA
Y RECURSOS
MINERALES**

SEGEMAR

**SERVICIO GEOLOGICO
MINERO ARGENTINO**

Boletín Nº 291
Buenos Aires - 2007

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

Hoja Geológica 4366-III

Las Plumas

Provincia del Chubut

Liliana E. Sacomani y José Luis Panza

Recursos Minerales: Cayetano Parisi y Hugo Pezzuchi

Supervisión: Alberto Ardolino

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

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

Boletín Nº 291
Buenos Aires - 2007

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente: Ing. Jorge Mayoral

Secretario Ejecutivo: Lic. Pedro Alcántara

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director: Lic. Roberto F. N. Page

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA REGIONAL

Director: Lic. 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

Sacomani, L. E., J. L. Panza, C. Parisi y H. Pezzuchi, 2007. Hoja Geológica 4366-III, Las Plumas, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 291. 74 págs., Buenos Aires.

CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT	3
1. INTRODUCCIÓN	5
Ubicación de la Hoja y naturaleza del trabajo	5
Investigaciones anteriores	5
2. ESTRATIGRAFÍA	6
Relaciones generales	6
2.1. MESOZOICO	7
2.1.1. JURÁSICO INFERIOR A MEDIO	7
Formación Lonco Trapial	7
Formación Marifil	12
Vulcanitas Puesto Antilaf	17
2.1.2. CRETÁCICO	19
2.1.2.1. Cretácico inferior a superior (Barremiano-Cenomaniano)	19
Grupo Chubut	19
Formación Cerro Barcino	21
2.1.2.2. Cretácico superior (Senoniano)	24
Formación Puntudo Chico	24
Formación La Colonia	26
2.2. CENOZOICO	27
2.2.1. PALEÓGENO	27
2.2.1.1. Paleoceno	27
Formación Salamanca	27
Formación Río Chico	33
2.2.1.2. Eoceno medio	38
Formación Arroyo Verde	38
2.2.1.3. Eoceno - Oligoceno	39
Formación (o Grupo) Sarmiento	39
2.2.2. NEÓGENO	42
2.2.2.1. Mioceno superior - Plioceno inferior	42
Formación Isla Escondida	42
2.2.2.2. Plioceno superior	43
Formación Montemayor	43
Gravas Morgan	44
Formación Pampa de Arroqui	45
2.2.3. CUATERNARIO	45
2.2.3.1. Pleistoceno - Holoceno	45
Depósitos que cubren niveles de pedimentos (Niveles I, II y III)	45
Depósitos fluviales aterrizados del río Chubut (Niveles I, II, III y IV)	46
2.2.3.2. Holoceno	47

Depósitos finos de bajos y lagunas	47
Depósitos de planicies aluviales	47
Depósitos eólicos	47
Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados	47
3. ESTRUCTURA	47
FASES DIASTRÓFICAS	47
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	48
Estructuras de fallamiento	48
Estructuras de plegamiento	48
INTERPRETACIÓN DE LA ESTRUCTURA	48
4. GEOMORFOLOGÍA	50
Peneplanicie exhumada o resurrecta	51
Relieve donde la acción fluvial es dominante	51
Relieve mesetiforme	52
Relieve de depresiones endorreicas	53
Valles de los ríos Chubut y Chico	54
5. HISTORIA GEOLÓGICA	55
6. RECURSOS MINERALES	56
DEPÓSITOS DE MINERALES METALÍFEROS	56
Manganeso	56
DEPÓSITOS DE MINERALES INDUSTRIALES	56
Arcilla	56
Bentonita	59
Caliza	60
Caolín	61
7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO	67
BIBLIOGRAFÍA	68

RESUMEN

La Hoja 4366-III, Las Plumas, está ubicada en la región centro-oriental de la provincia del Chubut. Corresponde al borde sur del Macizo Nordpatagónico, en parte traslapado por unidades de la cuenca del Golfo San Jorge. Tiene dos núcleos poblacionales, Las Plumas y la Villa Dique Florentino Ameghino. La principal actividad económica es la minería.

El relieve dominante en las zonas central y occidental es de suaves lomadas, mientras que en el este se observan dos extensas mesetas. En el sector norte se presentan mesetas y mesillas con ligera inclinación hacia el bajo de la Tierra Colorada.

El principal colector y el único con aguas permanentes es el río Chubut. A unos 15 km aguas abajo de la unión de los ríos Chubut y Chico se construyó el dique Florentino Ameghino. Un curso efímero de importancia es el arroyo Perdido. Hay numerosos bajos endorreicos, destacándose el bajo de la Tierra Colorada.

Las rocas más antiguas son las vulcanitas e ignimbritas jurásicas, reconociéndose para el Jurásico inferior a medio, las de naturaleza ácida correspondientes al *plateau* ignimbrítico de la Formación Marifil y, para el Jurásico medio, las de composición mesosilícica de la Formación Lonco Trapial. En esta Hoja, la Formación Lonco Trapial está cubierta en concordancia por los términos laterales y superiores de la Formación Marifil. Mientras la Formación Lonco Trapial se vincula con un arco volcánico relacionado con un proceso de subducción, la Formación Marifil refleja un ambiente de extensión regional debido al desmembramiento del continente de Gondwana.

El episodio volcánico jurásico culmina en la zona con la efusión de basaltos olivínicos (Vulcanitas Puesto Antilaf, Jurásico medio). Al finalizar el emplazamiento de las vulcanitas jurásicas hubo una peneplanización. Los movimientos intramálmicos dislocaron a estas vulcanitas dando lugar a subcuencas en las que se depositaron, en el Cretácico inferior a superior, las piroclastitas y sedimentitas continentales del Grupo Chubut; de éste sólo aflora en la comarca la Formación Cerro Barcino.

Los movimientos intersenonianos reactivaron antiguas fracturas y en parte plegaron la cobertura cretácica. Durante el Senoniano se depositaron en las nuevas depresiones las areniscas, arcilitas y conglomerados fluviales (ceranos a la costa), o bien

litorales de alta energía mecánica, de la Formación Puntudo Chico. Esta formación es considerada contemporánea, en el pre-Campaniano, con la facies lacustre de la Formación La Colonia. Dicha facies pasa, en el Campaniano y Maastrichtiano, a un ambiente marino marginal representando a una ingresión atlántica procedente de la cuenca del Colorado. En el área cartada corresponden a la unidad escasos afloramientos de arcilitas yesosas que se observan en el noroeste.

Variaciones del nivel del mar ocasionaron, principalmente en el Daniano, otra ingresión del océano Atlántico pero esta vez por el sudeste desde la cuenca del Golfo San Jorge. Sus depósitos (coquinas, areniscas y arcilitas) definen a un mar de plataforma y son identificados como Formación Salamanca.

El retiro de este mar se dio en forma probablemente gradual debido a nuevos cambios en su nivel en el Paleoceno superior. Se instaló así, el ambiente continental fluvial de la Formación Río Chico con una secuencia epi y piroclástica que presenta frecuentes variaciones verticales y laterales y niveles con paleosuelos.

Movimientos compresivos del Eoceno inferior provocaron un descenso del nordeste y centro-este del Chubut dando lugar a una nueva transgresión atlántica. Las sedimentitas calcáreas que la caracterizan se conocen como Formación Arroyo Verde (Eoceno medio) y están muy poco representadas en esta Hoja. Nuevos movimientos compresivos, correspondientes a la Fase Incaica del Ciclo Ándico, dieron fin a esta etapa.

Desde la época de la depositación de las tobas de la Formación Sarmiento (Eoceno-Oligoceno), la zona se mantiene positiva.

Muy restringidos son los afloramientos de areniscas y areniscas conglomerádicas, de origen fluvial, de la Formación Isla Escondida (Mioceno superior-Plioceno inferior).

En el Neógeno y en el Cuaternario existieron movimientos de ascenso concernientes a fases del Ciclo Ándico. Posiblemente vinculado con el III movimiento de este ciclo se desarrolló, en el Plioceno superior, un amplio nivel de agradación de planicie aluvial cuyos depósitos se conocen como Formación Montemayor (Rodados Patagónicos).

Aún en el Plioceno superior, se produjo luego la agradación de las Gravas Morgan a partir de un paleocauce del río Chubut o bien del río Chico. Es posible que éstas representen la planicie aluvial más joven del mismo sistema fluvial que ya había dado

origen a los Rodados Patagónicos (los que conformarían un nivel de terraza).

A su vez, también en el Plioceno superior, las gravas y arenas de la Formación Pampa de Arroqui configuraron probablemente un nivel de agradación fluvial vinculado con un descenso del nivel de base del paleorío Chico.

En el Pleistoceno y Holoceno se produjeron tres niveles de pedimentación en relación con el bajo de la Tierra Colorada y el río Chubut, además de las terrazas fluviales de los ríos Chubut y Chico. En el Holoceno se desarrollaron los procesos fluviales y eólicas que originaron los depósitos más modernos de la región.

El rasgo estructural más destacable es el fallamiento en bloques, el cual afectó principalmente a la Formación Marifil. De acuerdo con el diagrama de fracturación, en función de la frecuencia, surge un sistema de fracturas con dirección dominante

N48°O y la conjugada de rumbo N57°E, similar al comprobado en la zona occidental del Macizo.

Predomina en la comarca la acción fluvial como modeladora del paisaje, pero también son importantes las formas y efectos ocasionados por la acción eólica, la pedimentación y la remoción en masa.

El área comprende la casi totalidad del distrito caolinífero del valle inferior del río Chubut, el más importante del país, en activa explotación. El caolín se produjo por meteorización *in situ* sobre rocas lávicas y piroclásticas de la Formación Marifil, y entre los yacimientos más importantes se cuentan Blaya Dougnac, Don Emilio, Sur del Río y Paula. Existen también numerosos yacimientos de arcillas, como las canteras Chenque, Valeriana, Grecia, Cholita y Cardenal, así como algunos de materiales calcáreos, como Don Pedro, La Alicia y La Esperanza, todos formando parte de la secuencia marina daniana de la Formación Salamanca.

ABSTRACT

The Geological Sheet 4366-III, Las Plumas, is located in the Center East region of the province of Chubut. It corresponds to the south border of the North Patagonian Massif, which is partially overlapped by some units of the Golfo San Jorge Basin. It has two population groups: Las Plumas and Villa Dique Florentino Ameghino. Mining is the main economic activity in this area.

The predominant relief in the central and western areas consists in gentle hilly ridges, whereas in the eastern area there are two extensive plateaus. In the northern sector there are plateaus and little table lands with a gentle slope towards the *?ajo_* of Tierra Colorada.

The Chubut river is the main collector and the only one with permanent waters. The Florentino Ameghino dam was built 15 km downstream of the junction of the Chubut river and the Chico river. An important ephemeral course is the Perdido stream. There are numerous endoreic shallows, the most important of which is the *?ajo_* of Tierra Colorada.

The oldest rocks are the Jurassic ignimbrites and vulcanites, acknowledging that those of acid nature of the ignimbritic plateau of the Marifil Formation correspond to the Lower and Middle Jurassic, and those of mesosilicic composition known as Lonco Trapial Formation correspond to the Middle Jurassic. In this sheet, the Lonco Trapial Formation is covered, in conformity, by the lateral and higher sections of the Marifil Formation. While the Lonco Trapial Formation is connected to a volcanic arc which is related to a subduction process, the Marifil Formation reflects an extensive regional environment which was caused by the break-up of Gondwana continent.

The volcanic Jurassic episode culminates in the zone with the effusion of olivinic basalts (Puesto Antilaf Vulcanites, Middle Jurassic). At the end of the location of the Jurassic vulcanites there was a peneplanation. The Intramalmic movements dislocated these vulcanites, originating sub-basins where, from the Lower to Middle Cretaceous, the continental sedimentary rocks and pyroclastites of the Chubut Group were deposited; the Cerro Barcino Formation is the only one of the group that appears on the surface.

The Intersenonian movements reactivated old fractures and partially folded the cretaceous coating. During the Senonian the sandstones, claystones and pluvial conglomerates were deposited in the new

depressions (near the coast), or littorals of high mechanic efficiency, of the Puntudo Chico Formation. This formation is considered to be contemporary, in the pre-Campanian, with the lacustral facies of La Colonia Formation, this facies passes, in the Campanian and Maastrichtian, to a marginal marine environment representing an Atlantic ingression from the Colorado Basin. In the mapped area, the scarce outcrops of gypsum claystones that are observed in the northwest correspond to the unit.

The variations in the sea level caused, mainly in the Danian, another ingression of the Atlantic Ocean but this time it was through the southeast, from the Golfo San Jorge Basin. Its deposits (coquinas, sandstones and claystones) define a platform sea and they are identified as Salamanca Formation.

The withdrawal of this sea was probably gradual due to new changes in the level during the Upper Paleocene. In this way, the fluvial continental environment of the Ru Chico Formation with an epiclastic and pyroclastic sequence presenting frequent vertical and lateral variations and paleosol levels is installed.

The compressive movements of the Lower Eocene provoked a descent of the northeast and center-east of Chubut giving rise to a new Atlantic transgression. The calcareous sedimentary rocks that characterize it are known as Arroyo Verde Formation (Middle Eocene) and are scarcely represented in this sheet. New compressive movements, corresponding to the Incaic Phase of the Andean Cycle, marked the end of this stage.

Since the age of the deposition of tuffs of the Sarmiento Formation (Eocene–Oligocene), the area has remained positive.

The outcrops of sandstones and conglomerate sandstones of fluvial origin belonging to the Isla Escondida Formation (Upper Miocene – Lower Pliocene) are very restricted.

In the Neogene and the Quaternary Age there were uplift movements related to the phases of the Andean Cycle. With a possible connection to the third movement of this cycle, a considerable aggradation level of alluvial plain whose deposits constitute the Montemayor Formation (*Rodados Patagî“icos*) developed in the Upper Pliocene.

Even in the Upper Pliocene, there was an aggradation of the Morgan Gravels starting from a paleobasin of the Chubut river or the Chico river. They possibly represent the youngest alluvial plain of the same fluvial system that had already originated

the *Rodados Patagícos* (which formed a terrace level).

Also, in the Upper Pliocene, the gravels and sandstones of the Pampa de Arroqui Formation probably formed a level of fluvial aggradation connected to a descent of the base level of the ancient Chico river.

In the Pleistocene and Holocene there were three levels of pedimentation in relation to the *ajó* of Tierra Colorada and the Chubut river, apart from the fluvial terraces of the Chubut river and Chico river. The fluvial and eolian processes developed in the Holocene, which originated the most modern deposits of the region.

The most outstanding structural feature is the block faulting, which mainly affects the Marifil Formation. According to the faulting diagram related to the frequency there appears a faulting system with a dominant N48°O orientation and the N57°E

direction conjugate, similar to the one observed in the western area of the Massif.

The modeling fluvial action is predominant in the area but the forms and effects caused by the eolian action, the pedimentation and the mass removal are also important.

The area covers almost all the kaoliniferous district of the lower valley of the Chubut river, which is the most important in Argentina, in active exploitation. The kaolin was produced by *in situ* weathering on lavic and pyroclastic rocks of the Marifil Formation, and we can mention Blaya Dougnac, Don Emilio, Sur del Ru and Paula among the most important fields. There are numerous claystone fields (Chenque, Valeriana, Grecia, Cholita and Cardenal quarries) as well as some calcareous fields (such as Don Pedro, La Alicia and La Esperanza) and all of them are part of the Danian marine sequence of the Salamanca Formation.

1. INTRODUCCIÓN

UBICACIÓN DE LA HOJA Y NATURALEZA DEL TRABAJO

La Hoja 4366-III, Las Plumas, a escala 1:250.000, está situada en el centro-este de la provincia del Chubut y abarca parte de los departamentos Mártires, Gaiman y Florentino Ameghino. Está limitada por los meridianos de 66°00' y 67°30' de longitud oeste y los paralelos de 43°00' y 44°00' de latitud sur, con una superficie aproximada de 13.462 km² (Figura 1).

Para esta labor se tuvieron en cuenta la recopilación de la bibliografía existente y un posterior trabajo de campo de un mes de duración. Representaron un aporte significativo los informes y mapas del Servicio Geológico Nacional correspondientes a las siguientes Hojas Geológicas, escala 1:100.000, a saber, en el sector este la 44g, Cañadón Iglesias (Lapido, 1977, 1981) y la 45f, Dique Florentino Ameghino (Ravazzoli, 1979) y, en el oeste, parte de las 44f, Cerro Ponte (Pesce, 1977) y la 45e, Las Plumas (Panza, 1979).

Se contó asimismo con las Hojas (escala 1:250.000) 4366-I, Telsen (Ardolino y Franchi, 1996) y 4566-I, Garayalde (Ardolino *et al.*, 1998).

INVESTIGACIONES ANTERIORES

A las Hojas Geológicas escala 1:100.000 ya citadas se agregan para la comarca y áreas vecinas los trabajos de geología regional y de detalle de Windhausen (1921), Lambert (1950), Flores (1956), Zubia (1972), Chebli (1974), Chebli y Sciutto (1977), Lapido y Page (1979), Codignotto *et al.* (1979), Pesce (1979), Panza y Sacomani (1980), Mendía y Bayarsky (1981), Franchi *et al.* (1989), además de Beltramone y Meister (1992). Se destacan las contribuciones sobre la zona extraandina del Chubut efectuadas por Lesta y Ferello (1972) así como por Lesta *et al.* (1980).

Dentro del área, Ravazzoli *et al.* (1982) describieron la litología y paleontología de la Formación Arroyo Verde. En micropaleontología, realizaron estudios, entre otros, Malumián (1976, 1979), Pöthe de Baldis (1976, 1978) y Nández (1998), y en megafauna Levy y Rossi de García (1976). Se contó tam-

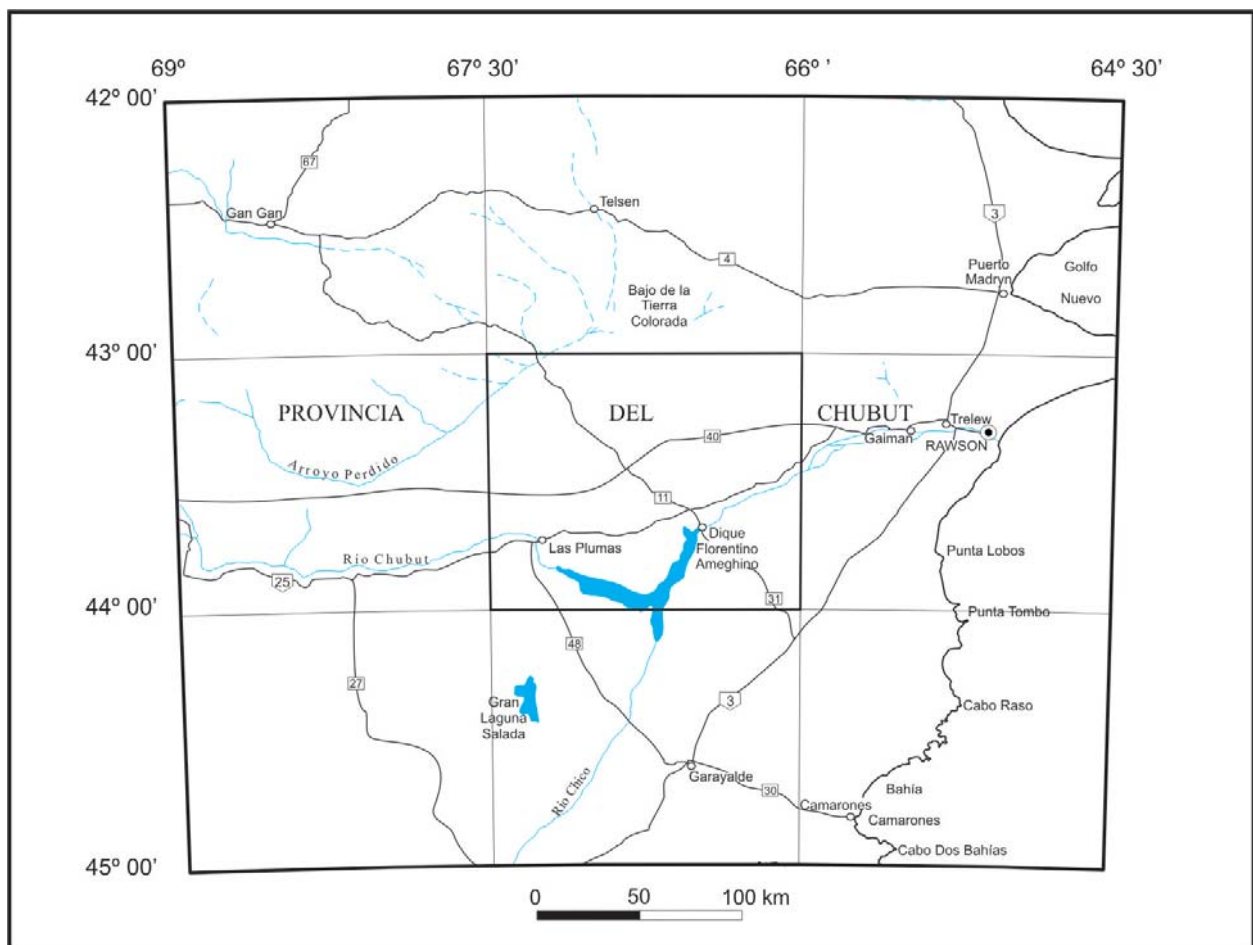


Figura 1. Mapa de ubicación de la Hoja 4366-III, Las Plumas.

bién con descripciones petrográficas de las distintas unidades (Sacomani, 1977, 1978-79).

Con posterioridad a la fecha de entrega del manuscrito (1999) y antes de su validación (2007) se publicaron las Hojas Geológicas 4566-I, Garayalde, que estaba inédita (Ardolino *et al.*, 2003), 4569-II, El Sombrero (Anselmi *et al.*, 2004a) y 4369-IV, Los Altares (Anselmi *et al.*, 2004b), todas a escala 1:250.000, así como la Hoja 4366-27, Campamento Villegas (Panza *et al.*, 2002), a escala 1:100.000, la que forma parte del sector centro - occidental de la Hoja 4366-III, Las Plumas.

2. ESTRATIGRAFÍA

RELACIONES GENERALES

La secuencia estratigráfica se inicia en el Jurásico con el episodio volcánico-ignimbrítico de las formaciones Lonco Trapial y Marifil (Liásico a Dogger). La primera unidad citada es de naturaleza mesosilícica y, en la zona, aparece cubierta en concordancia por las rocas ácidas que conforman la Formación Marifil. Esta última se destaca por su gran expresión areal y al norte del río Chubut frente a la localidad de Las Plumas está cubierta en aparente concordancia por los basaltos olivínicos de Vulcanitas Puesto Antilaf (Jurásico medio).

La fuerte erosión de las vulcanitas e ignimbritas jurásicas dio lugar a subcuencas en las que, mediando discordancia erosiva, se depositaron en el Cretácico inferior a superior las piroclastitas y sedimentitas continentales de la Formación Cerro Barcino del Grupo Chubut.

Durante el Cretácico superior, Senoniano (pre-Campaniano), se produjo en zonas costeras, muy probablemente por acción fluvial, una sedimentación clástica con predominio de grano grueso. Ésta se lleva a cabo en depresiones, por lo común angostas y bastante continuas, que en gran parte rebordean la meseta nordeste luego coronada por los Rodados Patagónicos. Estos depósitos son conocidos como Formación Puntudo Chico y se consideran una variación de facies de la sección inferior, pre-campaniana, y lacustre de la Formación La Colonia, continuando la sección campaniana - maastrichtiana de origen marino. Las sedimentitas finas que componen a la Formación La Colonia afloran muy escasamente en el noroeste de la región.

En el centro y sur de la Hoja se hallan registros de la transgresión daniana (con poca representatividad maastrichtiana) de un mar de plataforma prove-

niente de la cuenca del Golfo San Jorge. Sus exposiciones conforman la Formación Salamanca, la que cubre unidades tanto en esta Hoja como al oeste y sur de ella por medio de una discordancia regional. En particular, en esta comarca se apoya en discordancia, casi siempre erosiva, sobre la Formación Marifil y en menor medida sobre el Grupo Chubut.

En pequeñas áreas centro y surorientales afloran depósitos continentales del Paleoceno superior reconocidos como Formación Río Chico. Están integrados por sedimentitas fluviales y lagunares, además de tobas interestratificadas, que cubren a la Formación Salamanca en una relación general de concordancia (aunque existan discordancias erosivas locales). Se estima un engranaje de facies entre los bancos inferiores y superiores respectivos de las formaciones continental y marina. También se apoya en discordancia sobre la Formación Marifil.

En el Eoceno medio ocurrió una transgresión representada por la Formación Arroyo Verde. De ella existe en la zona un único afloramiento de coquinas y calizas conglomerádicas, en discordancia sobre la Formación Marifil, a pocos kilómetros al norte del dique Florentino Ameghino.

La Formación (o Grupo) Sarmiento es una secuencia piroclástica continental y pobremente estratificada del Eoceno-Oligoceno. Se apoya indistintamente, mediante discordancia erosiva, sobre las formaciones Marifil, Salamanca y Río Chico.

En el lapso Mioceno superior - Plioceno inferior, la Formación Sarmiento fue cubierta por una delgada franja de depósitos continentales fluviales, epi-piroclásticos, de la Formación Isla Escondida.

El amplio nivel de agradación de conglomerados y gravas arenosas que componen la Formación Montemayor es de posible edad pliocena superior. Se trata de un manto, con pendiente regional al este-nordeste, que cubre en discordancia a varias unidades de la comarca (formaciones Sarmiento, Río Chico, Salamanca, Puntudo Chico y Marifil).

A continuación (tentativamente en el Plioceno superior) se rellenó un paleocauce (labrado en la planicie de la Formación Montemayor) con las Gravas Morgan (con la consiguiente discordancia erosiva entre ambas formaciones). Éstas representan un extenso afloramiento alargado en dirección suroeste-nordeste, al norte del río Chubut.

Al Plioceno superior se atribuyen las gravas y arenas que constituyen la Formación Pampa de Arroqui; se disponen como manto en ambas márgenes del río Chico y están vinculadas probablemente a un descenso del nivel de base del mismo.

Completan la columna estratigráfica local numerosos depósitos de edad pleistocena y holocena apoyados sobre las demás unidades, encontrándose tres niveles de depósitos que cubren superficies de pedimentación, cuatro niveles de terrazas fluviales del río Chubut, así como otros aluviales, coluviales, eólicos y de bajos y lagunas.

Una síntesis de la estratigrafía de la región está reseñada en el cuadro 1.

2.1. MESOZOICO

2.1.1. JURÁSICO INFERIOR A MEDIO

Formación Lonco Trapial (1)

Lavas e ignimbritas predominantemente mesosilícicas (andesitas o con menor frecuencia andesitas olivínicas o bien dacitas), acompañadas por piroclásticas (tobas finas hasta aglomerados volcánicos) y muy escasas tufitas

Antecedentes

Esta potente unidad representa al Jurásico medio continental en el oeste del Chubut extraandino. Fue conocida como Rocas Porfíricas y Asociadas (Windhausen, 1921), Serie Porfírica o Complejo Porfírico de la Patagonia Extrandina (Feruglio, 1949-1950), Formación Pampa de Agnia (Stipanovic *et al.*, 1968) y Formación Cañadón Puelman (Robbiano, 1971).

En 1972, Lesta y Ferello la denominaron Grupo Lonco Trapial. En 1975 fue redefinida por Nullo y Proserpio como Formación, pues consideraron a las unidades que la integran como miembros debido a que entre ellas se observaron engranajes laterales y repeticiones en menor escala. Los miembros que se diferencian son Pampa de Agnia (andesitas, aglomerados volcánicos e ignimbritas), Cajón de Ginebra (conglomerados, brechas sedimentarias y areniscas) y Cerro Carnerero (tobas andesíticas y conglomerados).

La Formación Lonco Trapial sería equivalente a la Formación Los Mártires citada por Pesce (1979) al noroeste esta región, en los alrededores del arroyo Perdido, con un neto predominio de las rocas mesosilícicas sobre las ácidas.

Distribución areal

En la zona se hallan afloramientos más o menos reducidos en el suroeste, en ambas márgenes del río

Chubut. Corresponden al Miembro Pampa de Agnia y se caracterizan por una topografía casi siempre abrupta.

Litología

Para su descripción, se integraron perfiles parciales que fueron levantados por Panza (1979) y con posterioridad estudiados con mayor detalle por Sacomani (1994), entre Cañadón Carbón y Las Plumas. Desde la base al techo se reconocieron en ese sector los términos a) hasta p), presentes en la zona oeste con predominio de andesitas, en algún caso olivínicas, e ignimbritas mesosilícicas, con un espesor mínimo no menor de 300 metros. En la Hoja 4366-III, Las Plumas, sólo están representados los términos superiores f) a p), con un espesor entre 100 y 130 m, los que se transcriben a continuación.

- p) Ignimbritas mesosilícicas hasta lacítico-cuarzosas, de colores gris oscuro hasta rojizo o rosado, que forman extensos mantos muy bien desarrollados para la zona. Se erosionan con superficies redondeadas o bien como paredones verticales, con diaclasamientos poco frecuentes 5-20m
- n) Leucoandesitas moteadas, gris violáceas a negruzcas. Suelen dar afloramientos redondeados con paredones de no más de 5 m de altura. 15-20m

La secuencia piroclástico-tufítica (m, l, k, j) está formada por rocas grisáceas, blanquecino-amarillentas y rosado rojizas, friables, que están bien estratificadas en bancos de 10 a 40 cm de espesor, con superficies redondeadas de erosión.

- m) Toba vitrocristalina gris blanquecina, lajosa, friable, con laminillas de biotita muy abundantes. Constituye bancos de 0,5 a 2 metros de potencia individual. Es la roca más común de la secuencia pudiendo ser la única presente. Pueden llegar a ser rosadas o amarillentas, con moderada cantidad de biotita. 24,00m
- l) Tufo-psamita gruesa, gris clara, muy friable, con estratificación entrecruzada mal definida. 0,40m
- k) Toba vitrocristalina, gris a rosada, maciza. 4,00m
- j) Tobas vítreas, amarillas, en algunos casos muy ligeramente laminadas. 2,00m

Como parte de esta secuencia, en algunas localidades hay también aglomerados volcánicos y tufopsefitas (con clastos volcánicos e ignimbríticos de

PERÍODO	ÉPOCA	PISO	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	LITOLOGÍA	ESP.(m)	
CUATERNARIO	HOLOCENO		Depósitos aluviales y coluviales indif. (28)	Arenas, limos y arcillas		
			Depósitos eólicos (27)	Arenas finas		
			Depósitos de planicies aluviales (26)	Arenas, gravas, limos y arcillas		
			Depósitos finos de bajos y lagunas (25)	Limos y arcillas		
	HOLOCENO - PLEISTOCENO			Dep. fluv. aterrazados del río Chubut (24)	Gravas y arenas	1
				Dep. fluv. aterrazados del río Chubut (23)	Gravas y arenas	10
				Dep. fluv. aterrazados del río Chubut (22)	Gravas y arenas	4
				Dep. fluv. aterrazados del río Chubut (21)	Gravas y arenas	10
			Dep. que cubren pedimentos - Nivel III (20)	Gravas y arenas	2	
			Dep. que cubren pedimentos - Nivel II (19)	Gravas y arenas	3 a 4	
			Dep que cubren pedimentos - Nivel I (18)	Gravas y arenas	3 a 5	
NEOGENO	PLIOCENO	Superior	Formación Pampa de Arroqui (17)	Gravas y arenas	6	
			Gravas Morgan (16)	Gravas y arenas	3 a 6	
			Formación Montemayor (15)	Congl. c/matriz arenosa	1,5 a 9	
	PLIOCENO - MIOCENO	Inferior Superior	Formación Isla Escondida (14)	Areniscas y areniscas conglomerádicas	4	
PALEOGENO	OLIGOCENO - EOCENO		Formación (Grupo) Sarmiento (13)	Tobas finas, areniscas tobáceas, bentonitas	25	
	EOCENO	Medio	Formación Arroyo Verde (12)	Coquinas y calizas conglomerádicas	4	
	PALEOCENO	Superior	Formación Río Chico (11)	Areniscas, arcillitas, tobas	5 a 70	
		Inferior	Formación Salamanca (10)	Areniscas finas a gruesas, pelitas, coquinas	4 a 30	
CRETÁCICO	SUPERIOR	Senoniano	Formación La Colonia (9)	Arcillitas, areniscas finas con yeso	9	
			Formación Puntudo Chico (8)	Areniscas, arcillitas y conglomerados	5 a 10	
	INFERIOR A SUPERIOR	Barreremaniano	GRUPO CHUBUT - F. Cerro Barcino - M. Puesto Manuel Arce (7)	Arcillitas tobáceas, chonitas, areniscas y conglomerados	35 a 40	
			GRUPO CHUBUT - F. Cerro Barcino - M. Las Plumas (6)	Tobas, areniscas, psamitas gruesas, limolitas	80	
			GRUPO CHUBUT - F. Cerro Barcino - M. Cerro castaño (5)	Tobas, tufitas y sedimentitas epiclásticas	60	
			GRUPO CHUBUT INDIFERENCIADO (4)	Tobas, areniscas y conglomerados, arcillitas	>20	
JURÁSICO	INFERIOR A MEDIO		Vulcanitas Puesto Antilaf (3)	Basaltos olivínicos	10	
			Formación Marifil (2)	Ignimbritas, lavas y pórfiros riolíticos; piroclastitas y tufitas	> 200	
			Formación Lonco Trapial (1)	Lavas e ignimbritas mesosilícicas, piroclastitas y tufitas	100 a 130	

Cuadro 1. Estratigrafía de la Hoja 4366 III, Las Plumas.

hasta 30 cm de diámetro y matriz tobácea rojiza a blanco grisácea).

- i) Lapillitas litocristalinas, blanquecinas y alteradas..... 6,00m
- h) Ignimbritas fenodacíticas, moradas a rojizas, que forman paredones de hasta 15 m de altura recortados como pináculos o bien lomadas suaves muy cubiertas por lajas. 20,00m
- g) Andesitas olivínicas, negruzcas, a veces rojizas, moteadas, con fuerte lajamiento paralelo a líneas curvas de fluidalidad. Muestran incipiente disyunción columnar, formas de erosión redondeadas y sólo en ocasiones pequeñas bardas de no más de 3 m de altura. 20-25m
- f) Lavas mesosilícicas, gris rojizas a rosadas, con característica estructura bandeada y fluidal paralela a la cual la roca se laja intensamente en algunos sectores. A veces constituyen asomos de formas redondeadas. 8,00m

Las lavas mesosilícicas (f) y las andesitas olivínicas (g) afloran en cercanías de los puestos Farías y Gutiérrez. Las ignimbritas fenodacíticas (h) y las lapillitas litocristalinas (i) quedan expuestas principalmente al este de la estancia Casa Quemada, al sur de la ruta 25 y, al norte del río Chubut, cerca del puesto P. Carranza.

El perfil más completo de la secuencia piroclástica - tufítica se encuentra al norte y este del puesto Farías, mientras que frente al puesto Villamea y localidades aledañas, se observa la parte cuspidal, sobre todo la toba biotítica (m).

Siempre entre los puestos Farías y Gutiérrez, las tobas están cubiertas por las leucoandesitas (n), y éstas a su vez por las ignimbritas (p) que forman la mayor parte de los asomos de la unidad al oeste, sur y suroeste de Las Plumas.

En afloramientos situados algunos kilómetros al sur de Las Plumas, Panza (1979) diferenció una zonación vertical dentro de una unidad ignimbrítica del término (p), de acuerdo con los criterios expuestos por Smith (1960) y por Ross y Smith (1961). Se reconocieron tres zonas con diferente grado de aglutinación y de deformación del pómez, las cuales de abajo hacia arriba son:

1) Una zona inferior de aglutinación parcial, de 2 m de espesor, en la que se distinguen bandas blanquecino-grisáceas, friables, atravesadas por lentes de sílice gris hasta negra, y otras bandas rosadas de aspecto más alterado (en un material pulverulento blanco) y también silicificadas. La pseudofluidali-

dad es grosera y está remarcada por la silicificación y alteración diferencial. Ambas propiedades impiden observar los posibles fenocristales y fragmentos pumíceos.

2) Una zona media de aglutinación completa, de 6 a 10 m de espesor, en forma de banco compacto de superficies lisas y donde la pseudofluidalidad se advierte en muestra de mano.

3) Una zona superior de aglutinación parcial, de 15 a 20 m de potencia, erosionada con formas redondeadas y con grandes cavidades. En partes es lajosa y más alterada; se diferencian fragmentos pumíceos de formas irregulares o bien huecos dejados por su eliminación, en casos rellenos por minerales de la fase vapor (geodas de cuarzo).

Las características petrográficas de los términos del perfil (Sacomani, 1978/79, 1994) son:

p) Ignimbritas mesosilícicas hasta lacítico cuarzosas

Son rocas de color gris oscuro hasta rojizo o rosado, bien compactas, poco porfíricas, con pseudofluidalidad variable desde escasa a muy notable, pudiendo darse bandeamiento eutaxítico. En ciertos casos hay lajamiento paralelo a esta estructura.

Abunda la base afanítica, desvitrificada y alterada a arcillas, agregados feldespáticos, cuarzo y minerales opacos. Posee sombras de trizas y fragmentos de pómez en su mayor parte deformados, orientados, desvitrificados en agregados esferulíticos de calcedonia intercrecida con cuarzo, algo de cuarzo microgranoso y alteración a arcillas.

Los fenocristales (5-20 %) no sobrepasan los 2 mm y son de plagioclasa alterada, por lo general secciones relicticas (argilitizadas, silicificadas) o bien secciones huecas, además de biotita fresca o desferrizada. Minerales accesorios: opacos, apatita y zircón.

Pueden también contener litoclastos de vulcanitas (andesitas ?) rojizas o grisáceas.

n) Leucoandesitas

Las leucoandesitas son de tono gris violáceo a negruzco, moteadas, por lo general lajosas (resaltando un carácter fluidal) y, en ocasiones, brechosas. Pueden ser algo vesiculares.

La textura brechosa resulta de fragmentos de pasta pilotáxica (muy obliterada por óxidos de hierro) ligados por material similar pero menos impregnado por óxido de hierro e intensamente silicificado; la sílice microcristalina y el cuarzo secundario

se presentan también como relleno de numerosas amígdulas elongadas y orientadas.

Los escasos fenocristales corresponden a feldespatos, biotita y secciones huecas de minerales máficos. Poco frecuentes son los litoclastos de andesitas oscuras alterados en sílice y calcita.

m) Toba vitro-cristalina

Son rocas de color gris blanquecino, lajosas, friables, con notoria abundancia de biotita. Poseen un 75% de pasta vítrea de textura vitroclástica, con abundantes trizas sin deformar y cristalizadas en sílice y mica, a manera de una típica textura axiolítica. El polvo volcánico aparece desvitrificado, alterado en agregados arcillosos pigmentados por óxido de hierro, y se advierte cuarzo microgranoso.

Los cristaloclastos (25%) son de oligoclasa media a básica (como excepción andesina sódica) fresca, o en algunos casos con alteración carbonática, y de biotita con incipiente desferrización. Minerales accesorios: opacos y apatita.

l) Tufo-psamita gruesa

El color es gris claro y son muy friables. Predominan los clastos subredondeados de plagioclasa (alterada en ceolitas) y de cuarzo, así como láminas flexuradas de biotita parcialmente desferrizada y gránulos de minerales opacos.

La fracción clástica se halla ligada por material ceolítico y arcilloso, contiene algunos vitroclastos angulosos y sin deformación (reemplazados por arcillas y ceolitas).

k) Toba vitro-cristalina

Las tobas vitro-cristalinas son de coloración gris a rosada, macizas, en las que se destacan numerosos cristaloclastos de cuarzo, plagioclasa y biotita en una pasta vítrea gris clara.

Al microscopio, el vidrio de la pasta se ha desvitrificado en cuarzo, y está reemplazado por arcillas y óxido de hierro. Los clastos minerales (15-20%) están fracturados y corroídos, llegando el cuarzo a presentar textura cribada; el feldespato está fresco y la biotita desferrizada.

j) Toba vítrea

Son de color amarillo, en algunos casos muy ligeramente laminadas. Constan de una pasta vítrea, con marcada textura vitroclástica, y escasísimos cristaloclastos de cuarzo corroídos y fracturados. El vidrio que constituye las trizas y mesostasis es ácido e incoloro, con moderada desnaturalización en crip-

toagregados silíceos y a veces micáceos, con alteración a arcillas.

i) Lapillitas litocristalinas y líticas

Están compuestas por un 50 % de lapilli pumíceos rosados, 10 % de cristaloclastos de biotita y secciones relícticas de feldespato y escasos clastos de vulcanitas rojizas y grisáceas; el 40% restante es polvo volcánico o vitroclastos totalmente desnaturalizados.

Al microscopio, los vitroclastos carecen de deformación y están frescos o bien alterados en agregados de muy baja birrefringencia; en cuanto al polvo volcánico, está desnaturalizado en cuarzo, óxido de hierro y probable cristobalita, se advierte alteración a arcillas. Los fragmentos pumíceos no están deformados y los productos de alteración son los mismos que para los vitroclastos y mesostasis. El grado de silicificación de estas rocas suele llegar a ser muy intenso.

En algunos casos presentan textura brechosa, formada por clastos de vitrófiro ligados por una pasta vítrea ácida en la que abundan probables trizas o fragmentos pumíceos silicificados y/o argilitizados.

h) Ignimbritas fenodacíticas

El color es morado-violáceo y rojizo y son muy compactas. Exhiben moderada a marcada pseudo-fluidalidad (a veces sólo visible en muestra de mano) y están compuestas por gran cantidad de litoclastos volcánicos de hasta 3 cm (unos grisáceos de vulcanitas e ignimbritas mesosilíceas, otros afaníticos rojizos de posibles riolitas, y algunos castaño oscuro de basalto vesicular). Los escasos fenocristales de biotita, feldespatos alterados y cuarzo están inmersos en una pasta afanítica.

Estas ignimbritas están parcialmente alteradas y en general silicificadas, con geodas de cuarzo, y en muchos casos están atravesadas por finas venillas de material blanquecino.

Vistas en corte delgado, la pasta es heterogénea, pues el vidrio cristalizó en agregados (micro o criptocristalinos o bien esferulíticos) de feldespato alcalino o de este mineral y cuarzo. Está diferencialmente pigmentada por óxido de hierro y contiene granos de minerales opacos. Las abundantes trizas están reemplazadas por cuarzo y limonitas, deformadas y orientadas constituyendo una típica textura eutaxítica. Los *fiammes* no son muy abundantes y están sustituidos por agregados esferulíticos. Algunas trizas de mayor tamaño están cristalizadas según una textura axiolítica. Los fenocristales de

plagioclasa y cuarzo se muestran muy corroídos y hay escasos relictos de mineral fémico. Los litoclastos de ignimbritas son semejantes a la roca tanto en composición como en textura, pero están menos pigmentados.

g) Andesitas olivínicas

Son de color gris negruzco, de aspecto moteado, y a veces rojizo por pigmentación de óxido de hierro que remarca en casos la fluidalidad. Son afaníticas o poco porfíricas (con micro y, más raramente, fenocristales de andesina subhedral y de olivinas, ambos alterados, en una base afanítica violácea oscura). A veces suelen presentar algunas amígdulas y raras geodas de cuarzo y pueden estar atravesadas por finas venillas silíceas rojizas o negruzcas, y de óxido de hierro.

Al microscopio, la pasta es el elemento predominante, con textura intermedia entre intersertal e intergranular (e incluso pilotáxica). Está formada por abundantes microlitos de andesina media y porcentajes menores de olivina (pseudomorfizada por serpentina - clorita) y augita fresca. También contiene arcilla, pequeños y abundantes gránulos de minerales opacos y escaso vidrio. Raramente pueden ser algo amigdalares, con cavidades rellenas por calcedonia esferulítica, cuarzo granular y microgranoso.

f) Lavas mesosilíceas

Se caracterizan por su estructura bandeada y fluidal, paralela a la cual la roca se laja intensamente en algunos sectores. Son poco porfíricas y de aspecto por lo general muy alterado. Composicionalmente son andesitas (a lacitas cuarzosas?) que, en corte delgado, muestran orientación fluidal tanto de los fenocristales de biotita y plagioclasa calcoalcalina como de los microlitos de feldespato de la pasta; en ésta hay asimismo abundante mesostasis arcillosa e intercrecimientos gráficos con abundantes gránulos opacos diseminados.

Ambiente

El grado de conocimiento sobre el Jurásico volcánico del Chubut y de la Patagonia en general es aún bastante incompleto, sobre todo por la falta de estudios geoquímicos y petrológicos sistemáticos, con la excepción de unos pocos sectores conocidos. La escasez de dataciones radimétricas también conspira en este sentido.

En líneas generales se postulan dos ambientes tectónicos, temporalmente simultáneos, para el ori-

gen de las secuencias básicamente mesosilíceas del oeste (Formación Lonco Trapial) y del vulcanismo ácido oriental. Algunos datos analíticos existentes evidencian situaciones de transición entre ambos.

Así, para las áreas cordillerana y extraandina occidental se habría instalado, a fines del Triásico, un arco volcánico relacionado con un proceso de subducción, originando el vulcanismo calcoalcalino mesosilíceo que, en forma subordinada, presenta también facies ácidas y básicas (Ramos, 1983; Page y Page, 1993).

Por otra parte, las rocas riolíticas del sector oriental (aquí descriptas dentro de la Formación Marifil) se interpretan como originadas por fusión de material cortical en un ambiente de extensión regional generalizado (Bruhn *et al.*, 1978; Uliana *et al.*, 1985). Las rocas ácidas se consideran propias de una etapa de pre-rift (Ramos, 1983), preanunciando el futuro desmembramiento del continente de Gondwana y la apertura del océano Atlántico Sur (Uliana *et al.*, 1985; Franchi *et al.*, 1989).

Relaciones estratigráficas

En la Hoja, el Miembro Pampa de Agnia no tiene base expuesta y está cubierto en concordancia por los términos laterales y superiores de la Formación Marifil (Panza, 1979), o bien está separado por una discordancia angular del Grupo Chubut.

Chebli (1973, 1974) y Nakayama (1974) interpretaron una relación de interdigitación entre las rocas de la «facies ácida» y la «facies básica» de su Formación Cañadón Puelman dentro del ámbito de las Hojas 45d, Los Altares (área de Cabeza de Buey) y 45e, Las Plumas (Cañadón Carbón). Franchi *et al.* (1975) entendieron que la llamada «facies ácida» de los autores citados corresponde a la Formación Marifil, por existir continuidad litológica con los extensos afloramientos ignimbriticos de la región nororiental de la provincia del Chubut.

En el área de Las Plumas, sin embargo, se estima que sólo los mantos de ignimbritas riolíticas que culminan la secuencia volcánica jurásica corresponden a la Formación Marifil. En cambio, de Las Plumas al oeste, solamente aflora la Formación Lonco Trapial de composición intermedia a básica, pero con intercalaciones de lavas e ignimbritas algo más ácidas, llegando a términos lacíticos a riolíticos netamente subordinados (Panza, 1979; Panza y Sacomani, 1980; Franchi *et al.*,

1989), pero sin constituir una facies verdaderamente ácida, riolítica.

Edad

Hay suficientes coincidencias en la asignación de la Formación Lonco Trapial al Bayociano - Bathoniano (Stipanovic, 1967; Stipanovic *et al.*, 1968; Stipanovic y Linares, 1968; Robbiano, 1971; Stipanovic y Methol, 1972; Lesta y Ferello, 1972; Chebli, 1973, 1974; Nakayama, 1974).

No obstante, Nullo y Proserpio (1975) y Coira *et al.* (1975) no descartaron que puede llegar hasta los términos más bajos del Calloviano, fundamentalmente en la localidad tipo y áreas adyacentes.

Formación Marifil (2)

Ignimbritas riolíticas; lavas, tobas y pórfiros ácidos (preferentemente de composición riolítica); vitrófiros, brechas y aglomerados riolíticos y escasas tufitas y sedimentitas gruesas

Antecedentes

En la región fue citada por Windhausen (1921) como Serie de Rocas Porfíricas y Asociadas y por Wichmann (1927) y Lambert (1950) como Pórfidos cuarcíferos y sus tobas. Feruglio (1949-1950), la identificó como Complejo Porfírico de la Patagonia Extrandina.

En 1972 (a, b), Malvicini y Llabrás dieron el nombre de Formación Marifil al *plateau* ignimbritico jurásico que aflora en la localidad de Arroyo Verde. Este *plateau* forma parte del Macizo Nordpatagónico con afloramientos desde Valcheta (Río Negro) hasta Bahía Camarones (Chubut) inclusive.

Cortés (1981), al estudiar la unidad al oeste de Puerto Lobos (Chubut, casi en el límite con Río Negro) utilizó la categoría de Complejo al observar, en esa zona, heterogeneidad litológica y composicional, estructura compleja y unidades litoestratigráficas diferenciables separadas por discordancias.

En estudios anteriores realizados en esta misma región, fue descrita como Formación Marifil por Panza (1979), Ravazzoli (1979), Panza y Sacomani (1980), Lapido (1981) y Sacomani (1977, 1978-1979, 1994), mientras que Chebli (1974) y Chebli y Sciutto (1977) usaron el nombre de Formación Cañadón Puelman.

En la región noroeste, en los alrededores del arroyo Perdido, Pesce (1979) denominó Formación

Tramaleo a rocas equivalentes a la Formación Marifil.

La unidad tiene gran importancia económica por los numerosos yacimientos de caolín, presentes en la Hoja, que constituyen el principal distrito caolinífero del país. Los caolines se han producido por alteración meteórica o por la acción de aguas subterráneas sobre las rocas de esta formación.

Distribución areal

Las rocas de esta unidad constituyen los afloramientos con mayor exposición dentro de la Hoja. Si bien su distribución es heterogénea, se concentra principalmente desde el centro hacia el sur y sudeste.

Litología

Si bien las rocas más notorias del *plateau* son las ignimbritas riolíticas a riolodácicas, en la Hoja éstas predominan solamente en el área suroccidental. En las áreas suroriental y central a centro-oriental, los términos más abundantes son las riolitas y las tobas ácidas, respectivamente.

Además de las citadas ignimbritas y tobas, en la región oriental están presentes también los pórfiros riolíticos, aunque son poco abundantes y se estiman posteriores a las otras litologías.

El aspecto de las ignimbritas en el sur, en los valles de los ríos Chubut y Chico (Figuras 2, 3, 4, 5, 6 y 7), es el de extensos y potentes mantos, con abruptos paredones de hasta 100 m de altura que pueden insinuar diaclasamiento columnar y erosión con ciertas prominencias, mientras que hacia el norte aparecen como suaves lomadas con algunos cerros aislados elevados por fallas (cerros Colorado, Pie-



Figura 2. Mantos de ignimbritas riolíticas de la Formación Marifil en el valle del río Chubut (Villa y usina del dique Florentino Ameghino), con su típica presentación como paredones abruptos subverticales.



Figura 3. Ignimbritas riolíticas en la margen izquierda del río Chubut. La arboleda corresponde al campamento de la Empresa Minera Piedra Grande.

dra Negra, La Junta, del Dique, La Cueva, etc.). Las ignimbritas son de color gris rosado a rojizo y hasta morado oscuras, se caracterizan por una composición uniforme pero el color y el grado de alteración y pigmentación son muy variables. En general son muy porfíricas (constituyen los «pórfiros cuarcíferos» de parte de la literatura geológica y minera de la comarca), con cristales de cuarzo y feldespato, y con pseudofluidalidad en general poco

marcada, poseen *fiammes* rosados casi siempre alterados, o bien otros silicificados de coloración más oscura.

Las vulcanitas, riolíticas a riodacíticas, forman mantos rosados, en ciertos casos grisáceos, con fuerte diaclasamiento (de rumbo predominante noroeste-sudeste y nordeste-suroeste) que determinan un lajamiento aprovechado para su extracción con destino a la construcción. De buen desarrollo en sectores como Villegas (Figura 9), Conrad (Figura 10), Armanino o los cerros Esnaker, Puntudo y Grande, son rocas muy porfíricas, con fenocristales de cuarzo y feldespato (1 a 3 mm) y láminas de biotita fresca de 1 a 2 milímetros. A veces llegan a ser porfiroides, con grandes cristales euhedrales rosados de feldespato, de hasta 4 cm, en una base afanítica.

Los pórfiros riolíticos son cuerpos de color rojo violáceo; hacia el sudeste tienen 40 m de longitud por 4 m de ancho aproximado.

Las tobas, vítreas o vitrocristalinas, forman paquetes de bancos tabulares grisáceos, blanquecinos, rosados o morados, con espesores variables, de hasta 20 metros. Por lo común son horizontales pero



Figura 4. Aspecto general del llamado Valle Alsina, inmediatamente aguas arriba de la planta de lavado de la Empresa Minera Piedra Grande. Se observa la planicie aluvial del río Chubut y los flujos ignimbíticos de la Formación Marifil en la margen derecha del valle.



Figura 5. Aspecto general del valle del río Chubut (Valle Alsina) y de la peneplanicie exhumada labrada en las ignimbritas jurásicas, entre la planta de Piedra Grande y el dique Florentino Ameghino.



Figura 6. Formación Marifil en el valle del río Chubut aguas arriba de la estancia La Leonetta. Espesos mantos de ignimbritas riolíticas muy porfíricas, bien aglutinadas, con incipiente disyunción columnar.



Figura 7. Planicie aluvial del río Chubut en el valle Villegas, mil metros al oeste de la estancia del mismo nombre (margen derecha). Al fondo, ignimbritas riolíticas jurásicas de la Formación Marifil.



Figura 8. Típica forma de erosión de ignimbritas muy porfíricas de la Formación Marifil al sudeste de la cantera Grecia.



Figura 9. Aspecto general de la Formación Marifil un poco al norte de la mina Villegas. Se observan afloramientos redondeados de lavas riolíticas porfíricas, apenas sobresalientes del relieve.

pueden inclinar 20/25° hacia el este cerca de la ex planta de Caolines Argentinos, y mostrar posible plegamiento en los alrededores de la ruta provincial 11 al norte de Las Chapas.

En proximidades de Las Plumas, Panza (1979) realizó el siguiente perfil (de abajo hacia arriba: a, b, c), descrito en detalle por Sacomani (1994).

c) Ignimbrita riolítica, rojiza a rojizo-grisácea, muy alterada y con frecuentes geodas de cuarzo. ... Hasta 15-20 m (por lo común 5 a 10)

b) Ignimbritas riolíticas alcalifeldespáticas, gris rosadas, a veces blanquecinas a amarillentas y más raramente rojizas por pigmentación con óxidos de hierro. Más de 40 m

a) Ignimbritas riolíticas alcalifeldespáticas, violáceo rojizas, en las que el carácter pseudofluidal puede no ser notorio en el campo quedando en casos con mayor evidencia por alteración diferencial (óxido de hierro, material arcilloso, sílice). Es posible encontrar bandeamiento. Tiene diaclasamiento columnar incipiente y erosión por lo general con formas redondeadas en las que se destacan algunas prominencias y pináculos. 20-30 m

El perfil está integrado por extensos mantos de ignimbritas riolíticas alcalifeldespáticas en las que al microscopio se observan fenocristales de cuarzo, sanidina y albita subordinada, además de algunas laminillas de biotita en el término a), pero en las que tanto la textura eutaxítica como el contenido de *fiammes* suelen destacarse con facilidad en el término inferior. En cambio, por lo común, en los segmentos medio y superior, la intensa recristalización



Figura 10. Aspecto general de las lavas porfíricas con grandes cristales de feldspatos de la Formación Marifil al oeste de la estancia Conrad. Margen izquierda del Valle Alsina.



Figura 11. Aspecto de afloramientos de la Formación Marifil en la ruta provincial 31, al sur de la Villa Dique Florentino Ameghino. Se observan típicas formas de erosión y el diaclasamiento de los aglomerados volcánicos y de las ignimbritas riolíticas que los suprayacen.

de la pasta y de los *fiammes* (en agregados felsíticos y/o esferulíticos de feldespatos alcalinos y cuarzo) enmascara la verdadera naturaleza de la roca.

Sin embargo, existen sitios en los que tanto en el término inferior como en el medio se pueden diferenciar dos zonas en el sentido de Smith (1960). Una inferior, de aglutinación completa, con marcada pseudofluidalidad y abundantes *fiammes* (formando grandes paredones de superficies relativamente lisas o con disyunción columnar incipiente) y, por encima, otra de aglutinación parcial, de tonos más claros, con más huecos y en la que puede haber geodas de cuarzo como indicios de posible cristalización de fase vapor. Se erosiona con formas redondeadas, pináculos y cavidades de hasta dos y tres metros de diámetro.

El cerro La Torre, situado en las inmediaciones de la ex planta de Caolines Argentinos, es uno de los pocos lugares donde los componentes litológicos de la Formación Marifil afloran casi en su totalidad (Ravazzoli, 1979). En la ladera inferior del cerro se observa un aglomerado volcánico (5 m) de color gris claro a morado (Figura 11), en la parte media hay bancos de tobas (10 m) de color gris blanquecino que hacia arriba se van intercalando entre las riolitas y, en la porción superior del cerro, hay riolitas e ignimbritas de color gris claro.

Vitrófiros riolíticos afloran en los alrededores del puesto Sandoval y en la ladera oeste del cerro del Dique. Son rocas de color negro, con fractura concoidea, con fenocristales de cuarzo y pasta vítrea.

En la zona entre el dique Florentino Ameghino y la planta de Caolines Argentinos, sobre la margen

derecha del río Chubut, así como en el curso inferior del río Chico, en la parte inferior de la formación, se encuentran bancos de conglomerados de hasta 3 m de espesor con aspecto brechoso, de color violáceo, gris oscuro y morado, con clastos de riolitas, pórfiros y tobas riolíticas, así como de escasas andesitas, de tamaño máximo 10 a 15 cm, en base tobácea o arenosa mediana. Brechas riolíticas gris violáceas se pueden observar también en la ruta provincial 31 (bajada del dique Florentino Ameghino a la Villa homónima).

En el área de las minas Villegas y Cardenal y de la planta de lavado de Piedra Grande, se hallan algunos paquetes de tufitas lítico-cuarzosas gruesas a conglomerádicas, de hasta 4 metros.

La composición de la secuencia es fundamentalmente riolítica, aunque se acompaña también de asomos mesosilícicos poco representativos. Ejemplos de éstos hay en los alrededores de Cañadón Iglesias (extremo norte del cerro Colorado), donde por debajo de rocas ácidas y de abajo hacia arriba se tienen los términos a), b) y c):

c) Ignimbrita riodacítica

b) Tobas (dos bancos)

a) Ignimbrita andelacítica, gris violácea; fenocristales de oligoclasa, lamprobolita y biotita, pasta recristalizada con textura microgranosa (feldespato alcalino, cuarzo y partículas opacas) y numerosos *fiammes*.

En una lomada aislada, 4 km al sudeste de la mina Chubut, al costado izquierdo de la ruta provincial 11, hay una toba vitrocristalina dacítica y por sobre ella dos mantos de lavas o ignimbritas

dacíticas a andelacíticas (Lapido, 1981). Riodacitas rojizas se hallan más al sudeste, sobre la margen derecha del río Chubut, al sur del puesto L. Roldán (Ravazzoli, 1979).

Rapela y Pankhurst (1993) caracterizaron a la formación desde el punto de vista geoquímico, para el nordeste de la Patagonia, como series transalcalinas (o sea transicionales de secuencias subalcalinas con alto contenido de K a otras típicamente alcalinas). En el dique Ameghino y de acuerdo con los diagramas TAS de Le Maitre *et al.* (1989), las rocas que estudiaron son de composición riolítica (con porcentajes de SiO₂ entre 69, 85 y 76, 8 %), excepto un dique básico (47, 2 % de SiO₂). También según estos autores son, además, variedades de alta sílice, peraluminosas, de muy alto a alto contenido en potasio y con biotita como único mafito ocasional acompañante.

Es interesante destacar que Malvicini y Llam-bías (1972 a, b) estimaron 800 m de espesor para la unidad en la localidad tipo de Arroyo Verde. Núñez *et al.* (1975) calcularon para la región oriental del Macizo Nordpatagónico potencias que oscilan entre los 50 y 300 metros. En esta Hoja, el espesor visible aproximado fluctúa entre 200 m en la zona del dique Ameghino, sobre la orilla izquierda del río Chubut, y 100 m en proximidades de Las Plumas. De acuerdo con Panza (1979), el menor espesor de esta formación en la región se debe a que sus afloramientos constituyen los extremos distales de la parte sur del *plateau* ignimbrítico y habrían configurado los términos superiores del mismo.

Ambiente

Autores como Bruhn *et al.* (1978) y Uliana *et al.* (1985) postularon para las rocas riolíticas del sector oriental un origen por fusión cortical en un ambiente de extensión regional generalizado. Gust *et al.* (1985) propusieron la fusión de rocas de la corteza superior. Según deducciones realizadas por Rapela y Pankhurst (1993) sobre la base de relaciones isotópicas de Sr, las secuencias riolíticas jurásicas de la Patagonia tienen una dependencia de una corteza inferior básica o del manto litosférico de cierta importancia.

Se considera que responden a una estructura de bloques y que son propias de una etapa de pre-rift (Ramos, 1983), preanunciando el futuro desmembramiento del continente gondwánico y la apertura del Atlántico Sur (Uliana *et al.*, 1985; Franchi *et al.*, 1989). Rapela y Pankhurst (1993) contemplaron,

además, la relación directa o indirecta a una subducción en el borde Pacífico del supercontinente. Estos últimos autores desestimaron eventos relacionados a plumas.

Si bien en primera instancia Malvicini y Llam-bías (1972 a) postularon un origen fisural, Llam-bías *et al.* (1984) estimaron también la posible intervención de múltiples aparatos volcánicos. Lo que sí puede constatarse con mayor facilidad es que la zona de efusión de las vulcanitas que componen a la Formación Marifil estuvo en el este del Chubut extraandino por el claro predominio de las rocas ácidas sobre las mesosilícicas, relación que se invierte paulatinamente hacia el oeste.

Relaciones estratigráficas

Hacia el este representa la secuencia más antigua y está cubierta en discordancia por el Grupo Chubut (Cretácico) o por sedimentitas paleógenas (formaciones Salamanca, Río Chico y Arroyo Verde) o por los Rodados Patagónicos del Plioceno. Por el oeste, a pesar de ser contemporánea con la Formación Lonco Trapial, los términos laterales y superiores cubren a los mantos mesosilícicos (Panza, 1979). A su vez, está cubierta en aparente concordancia por los basaltos que tentativamente se correlacionan con los aflorantes al sur del río Chubut medio como pre Formación Cañadón Asfalto (Nullo y Proserpio, 1975) y que se conocen como Vulcanitas Puesto Antilaf (Panza, 1979).

Edad y correlaciones

Basándose en un conjunto de dataciones radiométricas por el método K/Ar sobre roca total, citadas por diferentes autores para la Patagonia extraandina, se ubicó a la Formación Marifil en el Jurásico inferior a medio, con edades dentro del lapso entre 158 y 210 Ma.

Dentro de los límites de la Hoja se cuenta con las dataciones informadas por Lapido (1977, 1981) en la región nordeste, con un valor de 158 ± 5 Ma, y por Ravazzoli (1979) en la región sudeste, con 165 ± 10 Ma.

Rapela y Pankhurst (1993) utilizando el método Rb/Sr sobre roca total, analizaron rocas provenientes de la margen suroriental del Macizo Nordpatagónico, desde la localidad de Arroyo Verde hasta Camarones, y obtuvieron valores que van desde 183 ± 2 Ma a 178 ± 1 Ma. Para el dique Ameghino, la edad fue de 181 ± 4 Ma.

En el Macizo Nordpatagónico, Alric *et al.* (1996) realizaron isocronas correspondientes al método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ y lograron valores desde $186, 2 \pm 1, 5$ y $187, 4 \pm 0, 6$ (estancia Marifil) a $186, 2 \pm 1, 5$ Ma (dique Ameghino) y $178, 5 \pm 0, 6$ Ma y $176, 9 \pm 0, 8$ (Las Plumas); estas dos últimas localidades situadas en la Hoja Las Plumas. En ambos trabajos, así como en el de Page y Page (1993), se señaló una probable migración, de norte a sur, en el acontecimiento volcánico.

El vulcanismo de la Formación Marifil se correlaciona con el que generó la Formación Chon Aike en el Macizo del Deseado, en la provincia de Santa Cruz.

Vulcanitas Puesto Antilaf (3)

Basaltos olivínicos

Antecedentes y distribución areal

La unidad fue definida por Panza (1979), para representar un manto lávico aflorante frente a la localidad de Las Plumas, al norte del río Chubut e inmediatamente al oeste de la ruta nacional 25.



Figura 12. Pequeño dique basáltico de las Vulcanitas Puesto Antilaf intruido en ignimbritas de la Formación Marifil. Ruta provincial 31 al sudeste del dique Florentino Ameghino.



Figura 13. Ignimbritas riolíticas de la Formación Marifil atravesadas por un dique basáltico subvertical, al sudeste del dique Florentino Ameghino sobre la ruta provincial 31.

Se engloba en ella a numerosos diques básicos de variadas dimensiones localizados sobre la ruta provincial 31, pocos kilómetros al sur de la Villa Dique Florentino Ameghino (Figura 12, 13 y 14), al oeste de la estancia Conrad en la margen izquierda del río Chubut (Figura 15), y en inmediaciones de la estancia La Leonetta en la margen derecha (Figura 16), no representados en el mapa por razones de escala.



Figura 14. Contacto neto entre tobas líticas de la Formación Marifil y un dique basáltico de 1,20 m de potencia de las Vulcanitas Puesto Antilaf. Igual localidad que la figura anterior.



Figura 15. Vulcanitas Puesto Antilaf, un kilómetro al oeste de la estancia Conrad, margen izquierda del valle del río Chubut. Se observa el dique basáltico más potente (2,80 m) hallado en la comarca, atravesando a una secuencia de ignimbritas, tobas lajosas, conglomerados y brechas (los dos últimos no visibles en la fotografía) de la Formación Marifil.



Figura 16. Dique basáltico muy alterado, intruido en ignimbritas de la Formación Marifil. Margen derecha del río Chubut muy poco al este de la estancia La Leonetta.

Cabe mencionar que Rapela y Pankhurst (1993) incluyeron a los diques de la primera localidad dentro de la Formación Marifil, mientras que Alric *et al.* (1996) incorporaron tanto a esos diques como al manto lávico de Las Plumas dentro del vulcanismo jurásico sin discriminar. Ambos trabajos tienen dataciones radiométricas sobre estas rocas.

Por su litología tan diferente y por tratarse del evento culminante del episodio volcánico jurásico es que en este trabajo estas rocas básicas se han descrito en forma independiente.

Litología

El manto frente a Las Plumas (Figura 17) tiene unos 10 m de espesor, inclina 15° al este y está muy afectado por un sistema de diaclasas subverticales estrechamente espaciadas, lo que hace que la roca sea muy lajosa, tomando en el campo la apariencia de un esquisto.

Por su composición, es un basalto olivínico melanocrático, negruzco a morado, con aspecto al-

terado, que puede estar atravesado por algunas venas y venillas de material blanquecino terroso. Suele presentar escasos cuarzo y biotita secundaria observables al microscopio.

Al oeste de la estancia Conrad y en la subida de ese establecimiento hacia la ruta nacional 25 (Figura 15) se encuentran varias estructuras, casi siempre subverticales o muy inclinadas, de corridas variables pero en general pequeñas (5 a 10 m visibles) y con potencias que van desde 0, 40-0, 60 metros a 2, 80 metros. A veces se observan dos o tres diques asociados, a pocos metros unos de otros. Están compuestos por basaltos gris oscuros a negros, macizos o raramente vesiculares, casi siempre afíricos y con moderado grado de alteración (sobre todo en las salbandas, donde es más avanzada).

Al sur del río, en inmediaciones de la estancia La Leonetta, son también comunes los diques básicos intruyendo a ignimbritas riolíticas y lavas ácidas muy porfíricas (Figura 16). Estas estructuras, subverticales, ocasionalmente se ramifican en varias secciones de 1, 50 a 2, 50 m de potencia cada una, separadas por roca de caja, con un espesor de todo el conjunto de hasta 11 metros. Con ensanchamientos y adelgazamientos (máxima potencia 15 m, lo común 3 a 4 m), en ocasiones desaparecen para reaparecer algunas decenas de metros más lejos. Pocas veces resaltan como crestones morados a negruzcos, ya que casi siempre se presentan como zonas deprimidas de color oscuro, casi sin afloramientos. Casi siempre muy alteradas, son rocas melanocráticas verdoso oscuras a moradas y negras, muy poco porfíricas o con pequeños fenocristales de félicos verdosos.

A unos 300 m al sur de la ex planta de Caolines Argentinos, sobre la ruta provincial 31, aflora un dique subvertical de 1, 20 m de potencia (Figura



Figura 17. Vista general del manto lávico basáltico de las Vulcanitas Puesto Antilaf, aflorante poco al norte de la localidad de Las Plumas, sobre la ruta nacional 25.

12). Está formado por un basalto negro, melanocrático, poco alterado, escasamente porfírico, con algunos fenocristales de feldespato.

Poco más al sur, a 1 km de la planta, se hallan otros dos diques, también subverticales, de rocas básicas, melanocráticas, de color verde oscuro a gris negruzco, muy alteradas (Figuras 13 y 14). El mayor de ellos se localiza al oeste de la ruta y alcanza una potencia de 1, 20 m; el otro se encuentra al este y su espesor, aunque sólo alcanza 1 metro, se ensancha en algunos trechos (hasta 2, 10 m) englobando trozos de la ignimbrita que forma la caja. Ambos son basaltos poco porfíricos y muy alterados. La abundante pasta tiene intensa alteración en calcita; los fenocristales son de feldespatos y algunos del grupo de la olivina pero muy alterados.

El dique analizado por Rapela y Pankhurst (1993) tiene 47, 20 % de SiO₂, por lo que se aparta totalmente de la composición riolítica del resto de las rocas de la Formación Marifil de la localidad, ya que en el diagrama TAS cae dentro del campo de los basaltos

Relaciones estratigráficas

El manto lávico en cuestión se dispone en forma aparentemente concordante sobre ignimbritas riolíticas pertenecientes a la Formación Marifil; a su vez, se encuentra cubierto en discordancia por piroclastitas del Grupo Chubut, del Cretácico inferior.

Los diques de la ruta 31 intruyen, con contactos muy netos, a tobas líticas gris verdosas de la Formación Marifil (Figura 14), mientras que los otros dos lo hacen en ignimbritas brechosas rosadas de la misma unidad. Las demás estructuras se intruyen también en rocas de la Formación Marifil, casi siempre ignimbritas ácidas (Figuras 12, 13 y 16), pero también lavas, secuencias de tobas y, en ocasiones, conglomerados y areniscas.

Edad y correlaciones

Panza (1979) correlacionó tentativamente a la unidad con el ciclo basáltico pre Formación Cañadón Asfalto mencionado por Nullo y Proserpio (1975) al sur del río Chubut medio, 5 km al norte de Paso Berwyn. Basándose en ello le asignó una edad límite Bathoniano-Calloviano hasta Calloviano inferior.

Rapela y Pankhurst (1993), para el área del dique Ameghino, obtuvieron para todo el Jurásico (incluyendo uno de los diques basálticos de la ruta 31)

una errorcroma Rb/Sr de 181 ± 4 Ma pero sin indicar los datos específicos para el dique.

Alric *et al.* (1996) analizaron por ⁴⁰Ar/³⁹Ar un cristal de biotita del manto lávico frente a Las Plumas, el que proporcionó una edad de $176, 9 \pm 0, 8$ Ma, es decir Aaleniano en la versión 2002 de la International Commission on Stratigraphy (ICS) de la International Union of Geological Sciences (IUGS).

2.1.2. CRETÁCICO

2.1.2.1. Cretácico inferior a superior (Barremiano - Cenomaniano)

GRUPO CHUBUT (4, 5, 6 y 7)

Antecedentes

En su conjunto son piroclastitas y sedimentitas continentales que se desarrollaron en el Cretácico en todo el ámbito de la provincia del Chubut y fundamentalmente en la cuenca del Golfo San Jorge.

Corresponden a los terrenos dados a conocer como Piso Pehuenche (Doering, 1882), Areniscas Abigarradas (Ameghino, 1890), Formación Chubutense (Ameghino, 1898), Areniscas del Cretácico superior (Windhausen, 1921) y Chubutiano (Feruglio, 1929). La denominación actual se debe a Lesta y Ferello (1972).

Al norte y sur del río Chubut medio, Chebli *et al.* (1976) describieron para el grupo tres formaciones que, de abajo hacia arriba, son: Formación Gorro Frigio, por encima en concordancia, engranando lateralmente entre sí, la Formación Cañadón de las Víboras y la Formación Puesto Manuel Arce. En las dos primeras diferenciaron miembros.

En coincidencia con la mayor parte del área estudiada por los citados autores, entre Paso de Indios al oeste y Las Plumas al este y entre sierra Rosada por el norte y sierra Negra algo al sur del río Chubut, Codignotto *et al.* (1979) reinterpretaban las unidades. Reconocieron la existencia de sólo dos formaciones, con varios miembros entre los que ocurren cambios de facies, engranaje lateral y superposición parcial. La inferior es la Formación Los Adobes (epiclástica) y la superior es la Formación Cerro Barcino (piro-epiclástica).

En la Hoja Las Plumas, la entidad aflorante es la Formación Cerro Barcino. Ésta se corresponde con el miembro de igual nombre de la Formación

Gorro Frigio e incluye la Formación Puesto Manuel Arce pero con categoría de miembro.

Dentro de la Formación Cerro Barcino, Codignotto *et al.* (1979) distinguieron miembros que, desde los más antiguos a los más jóvenes, son: Puesto La Paloma (facies toba verde), Cerro Castaño (facies tobáceo arenosa abigarrada), Las Plumas (facies tobáceo-arenosa rojiza) y, con engranaje más claro entre sí, el Miembro Puesto Manuel Arce (facies pelítica gris) y el Miembro Bayo Overo (facies tobáceo abigarrada amarillo-verdosa). Excepto el primero y el último, los demás se reconocen en la Hoja.

En el noroeste, en los alrededores del arroyo Perdido, Pesce (1979) llamó Formación Arroyo Perdido a los depósitos de la Formación Cerro Barcino.

Distribución areal

Aunque el área de exposición es muy extensa, se concentra principalmente en la mitad oeste de la Hoja. El miembro que alcanza mayor desarrollo areal y vertical es el Miembro Las Plumas (Figura 18), el cual se localiza fundamentalmente en el sur y centro oeste. En el suroeste están presentes los tres miembros reconocidos.

En el noroeste y centro-norte, los afloramientos muy cubiertos y el carácter expeditivo del levantamiento impidieron separar subunidades dentro del Grupo Chubut, por lo que se lo mapeó en forma indiferenciada (Figura 19). No obstante, éste último podría corresponderse con los términos superiores del mismo.

Litología

Se trata de tobas, tufitas y sedimentitas, de coloraciones muy variadas, en las que alternan capas con distintos grados de consolidación. Por esta últi-



Figura 18. Vista del perfil más representativo del Miembro Las Plumas de la Formación Cerro Barcino (Grupo Chubut, Cretácico inferior). Límite occidental de la Hoja, al suroeste de la estancia Casa Quemada y al sur de la ruta nacional 25.



Figura 19. Grupo Chubut (Formación Cerro Barcino indiferenciada) en el norte de la Hoja, al este de la ruta provincial 31. Vista de conjunto de las piroclásticas; en primer plano, un banco lenticular de areniscas tufíticas.

ma característica se presentan como mesetas desigualmente recortadas por la erosión y preservadas por los bancos más duros.

La mayor potencia se halla en el suroeste y es algo inferior de 200 m, disminuyendo los valores hacia el sudeste (como máximo 45 m en la margen izquierda del cañadón El Guacho), y hacia el centro-norte (con 30 m en la estancia Agüita Mansa hasta lomadas de apenas 2 o 3 m en cercanías del bajo de la Tierra Colorada).

GRUPO CHUBUT INDIFERENCIADO (4)

Tobas, areniscas y conglomerados tobáceos, arcilitas

Al noroeste, el grupo está representado por tobas finas, tobas arenosas, areniscas tobáceas, de coloraciones muy variadas y con estratificación gruesa, y psamitas - psefitas, de tonalidades claras, con estructuras entrecruzadas y por lo general subordinadas a las primeras (Figuras 19, 20 y 21).

Hacia el centro-norte son parte del asomo más oriental del grupo, que está constituido por tobas



Figura 20. Vista general del cerro Manquel (Grupo Chubut indiferenciado), formado por estratos de tufitas areniscosas y conglomeráticas muy silicificadas.



Figura 21. Aspecto de los afloramientos de tufitas silicificadas del Grupo Chubut en el cerro Manquel.

abigarradas blanquecino-rojizas asociadas a areniscas tobáceas rosadas a rojizas; hacia la base se hallan niveles conglomerádicos (Figura 19). Cuando aflora el techo de la secuencia, el mismo está rematado por bancos de arcilitas limosas de color castaño oscuro a negro con abundante microflora. Lapidó (1977) describió perfiles de esta última zona.

A unos 8 km al suroeste del bajo de la Tierra Colorada, en la barda al sur de la estancia El Mirasol, los autores de esta Hoja realizaron, de arriba hacia abajo, el siguiente perfil:

Psefita (tufítica?), gris, bastante friable, de granofino a mediano, con estructuras en forma de pequeños tubitos huecos o rellenos por material arenoso (paleosuelos?). 3,00m
 Arenisca tufítica, de grano mediano, gris, compacta y cementada por carbonato. Se erosiona con numerosas cavidades y constituye una cornisa. Conglomerado tufítico, gris, friable, con paleosuelos? similares a los del banco superior. Ambos bancos son aparentemente lenticulares. Hay estructura entrecruzada difusa. 1,50m
 Toba fina, rojizo oscura a blanco verdosa, fragmentosa, con pequeñas superficies en las que se concentra óxido de hierro. Base cubierta. 7,00m

Formación Cerro Barcino (5, 6 y 7)

La coloración de los miembros, aunque ligeramente diferente, es importante para distinguirlos en el campo.

Miembro Cerro Castaño (5)

Tobas, tufitas y sedimentitas epiclásticas (conglomerados hasta areniscas finas)

Predominan los tonos amarillentos y blanquecinos y el espesor no supera los 60 metros. Las piro-

clastitas suelen ser compactas y bien estratificadas; por lo común las tufitas son muy friables y en el caso de las limolitas tobáceas suele estar presente abundante yeso. Los conglomerados son polimícticos con importante participación de fragmentos volcánicos, ligados por matriz gruesa y cemento casi siempre calcáreo.

Miembro Las Plumas (6)

Tobas, areniscas y limolitas tobáceas; abundantes intercalaciones lenticulares de psamitas gruesas, sabulitas y conglomerados; limolitas y arcilitas

Se apoya en aparente concordancia sobre el miembro anterior. Es muy característica la coloración roja y rosada dominante, aunque excepcionalmente las tufitas pueden observarse amarillentas a gris verdosas, como en el sudeste de la Hoja (cañadón El Guacho). El máximo espesor es de unos 80 metros.

Las tobas son por lo general friables y suelen estar bien estratificadas; pueden tener estructuras tubulares o mamelonares (probables rastros de vermes). Las psamitas son líticas y cuarzosas, con clastos de rocas volcánicas y tobáceas así como de cuarzo, suelen ser friables y el cemento calcáreo llega a ser abundante. Son bancos tabulares de 0, 5 a 3 m de espesor.

Los conglomerados polimícticos, sabulitas y psamitas gruesas constituyen el relleno de paleocauces de 10 a 100 m de ancho, con espesores de 1 a 3 m, y que raramente exceden los 5 m de potencia. Suele presentarse una mal definida estratificación entrecruzada del tipo artesa o lenticular tangencial simple. Son gris rojizos y muy compactos. Están compuestos principalmente por fragmentos de ignimbritas, andesitas y riolitas; en menor proporción contienen cuarzo y líticos de psamitas rojas, tobas y arcillosos; están ligados por matriz arena mediana a gruesa y cemento calcáreo o con poca frecuencia silíceo.

Las limolitas y arcilitas conforman bancos de 10 a 30 cm de espesor, y por lo general son muy friables; poseen yeso fibroso.

Panza (1979) realizó un perfil de este miembro al suroeste de la estancia Casa Quemada, inmediatamente al sur de la ruta nacional 25, el que comprende de arriba hacia abajo (Figura 18).

Alternancia de bancos tabulares de 1 m de potencia de tobas finas gris claro a rojizas, compactas, silicificadas, con otros bancos de 60-80 cm de limolitas to-

báceas violáceas, con silicificación en forma de bandas irregulares. 4,00m
 Limolitas gris violáceas a rosadas, con clastos tobáceos dispersos y de tamaños algo mayores, y algún banco de arcilitas blancas intercaladas. 2,00m
 Tobas castaño-rosadas, friables, con cavidades tubulares y mamelonares (rastros de vermes?). Presenta base erosiva. 10,00m
 Conglomerado o arenisca gruesa hasta sabulita, castaño rojiza, friable, con litoclastos volcánicos y tobáceos, cemento silíceo y calcáreo subordinado. En ocasiones presenta estratificación entrecruzada débilmente marcada, con distinta granulometría en las capas. Constituye un cuerpo lenticular de 300 m de largo y 3 m de espesor máximo. 3,00m
 Tobas arenosas gris rosadas, en parte rojizas, con clastos líticos dispersos. Friable o silicificada, con poros rellenos por material silíceo. 24,00m
 Arenisca gruesa gris, cuarzo-lítica, con cemento calcáreo. Cuerpo lenticular de no más de 10 a 20 m de extensión horizontal. 0,50m
 Tobas finas rosadas, violáceas y blanquecinas, diferencialmente teñidas por óxidos de hierro. En general friables, en parte están silicificadas, con venillas y relleno de poros por ópalo. 8,00m
 Cubierto. 3,00m
 Arenisca gruesa a sabulita, gris rojiza hasta casi negra en la base. Formada por clastos de vulcanitas, tobas y arcilitas unidos por cemento calcáreo. Cuerpo lenticular, que en casos presenta estratificación entrecruzada. 3,50m
 Tobas finas rosado-rojizas, friables. 3,00m
 Tobas rojas silicificadas, en bancos de 0,20-0,30 y hasta 0,60 metros. 4,00m
 Tobas blanquecino rosadas y grises, friables. . 11,00m
 Conglomerado gris rojizo oscuro, en parte arenisca gruesa. Clastos de hasta 15 cm (tamaño medio 3 a 6 cm) de vulcanitas y tobas en matriz arena gruesa y cemento calcáreo-ferruginoso. Con estratificación entrecruzada lenticular y base erosiva. 1,50m
 Base: Miembro Cerro Castaño (16 m)

Miembro Puesto Manuel Arce (7)

Arcilitas tobáceas, chonitas y tobas. Subordinados, pelitas, areniscas y conglomerados

Las rocas del miembro Puesto Manuel Arce están en concordancia sobre las del miembro Las Plumas. Tienen colores más bien claros con predominio de los grises y castaños y su máximo espesor es de 35 a 40 metros.

Al norte del río Chubut, en las bardas al norte de la estancia Los Mártires, Panza (1979) presentó un perfil, con un espesor total de 40 m, que de arriba hacia abajo comprende:

Fangolitas arenosas grises, amarillentas a rojizas, macizas. 1,50m
 Areniscas y vaques líticas, medianas a conglomerádicas, grises. 2,00m
 Chonitas, friables, grises, blancas a rosadas, a veces con pequeños clastos tobáceos aislados. ... 14,00m
 Arenisca gruesa a conglomerádica, muy friable, castaño rojiza, constituida por capas finas (2-5 cm) de distinta granulometría. 1,50m
 Arcilitas tobáceas blancas, rosadas y grises. 16,00m
 Tufo-psamita gruesa a conglomerádica, friable, castaño-rojiza, con capas de rodados de vulcanitas y tobas castaño-rojizas y cemento carbonático-ferruginoso. Lenticular. 2,00-4,00m
 Tobas blancas, castañas, rosadas y amarillas, bien estratificadas en bancos de 30 a 60 cm. 10,00m

Al sur del río Chubut, al sudeste del puesto Orellano, hay pelitas blanco-grisáceas y por encima bancos lenticulares de conglomerados y areniscas conglomerádicas hasta sabulíticas de color gris oscuro o a veces algo rojizo, de 0,5 a 2 m de espesor. Estos últimos se componen de litoclastos subredondados volcánicos, piroclásticos y clastos de cuarzo ligados por matriz arenosa y cemento (silíceo, calcáreo o ferruginoso).

Próxima a esta localidad, frente al puesto E. Rodríguez, existe un paleocanal relleno por areniscas medianas, sabulitas y ocasionales conglomerados de este miembro que Panza (1979) describió como un canal simétrico, de rumbo NE-SO, con un ancho de 50 m y espesor máximo de 4 m adelgazándose hasta un metro en los bordes.

Paleontología

Aunque son escasas las evidencias fósiles, la mayor parte de las unidades de este grupo las han proporcionado, ya sea con la presencia de ostrácodos y carófitas en las inferiores, así como con polen, esporas y por último con un saurópodo en las superiores.

En lo que atañe a los miembros que forman parte de la Hoja, en regiones relativamente próximas al oeste se encontraron:

En el Miembro Cerro Castaño: asociación de ostrácodos y carófitas en los alrededores de Paso de

Indios, zonas de Perdomo y El Bagual (Musacchio y Chebli, 1975).

En el Miembro Puesto Manuel Arce (?): restos de polen y esporas en vecindades del puesto Abdala (Lapido y Page, 1979).

Para el norte de la Hoja, a 1 km de la estancia La Mónica, Lapido (1977) informó acerca de un hallazgo (en un banco de arcilita limosa castaña oscura a negra en la parte superior de la secuencia) de abundantes granos de polen y esporas, de pteridofitas, gimnospermas y angiospermas (Pöthe de Baldis, 1976).

Ambiente de depositación

El ambiente en que se formó el Grupo Chubut es el de cuencas continentales, interconectadas por cursos de agua (canales fluviales) relativamente escasos y con desarrollo moderado que, a partir de la depositación de las unidades basales de la Formación Cerro Barcino, recibieron un aporte intenso y casi constante de material piroclástico fino proveniente de la zona cordillerana.

Las escasas pelitas intercaladas en el Miembro Cerro Castaño son indicadoras de la existencia de cuerpos de agua poco profundos, dulces y aún salobres y alcalinas de acuerdo con la asociación de ostrácodos y carófitas que contienen (Musacchio y Chebli, 1975).

Los paleocanales son mucho más abundantes en el Miembro Las Plumas que en las restantes unidades. Están representados por rellenos lenticulares de areniscas y conglomerados con estratificación entrecruzada, que reflejan un régimen fluvial fluctuante entre períodos de alta y baja energía.

En el Miembro Puesto Manuel Arce hay también depósitos epiclásticos de planicie aluvial asociados a cuerpos lagunares (bancos lenticulares de arcillitas).

La composición de la facies epiclástica sugiere proveniencia de vulcanitas ácidas principalmente.

El clima sería cálido y húmedo, según las evidencias aportadas por algunos palinomorfos (Pöthe de Baldis, 1976).

Relaciones estratigráficas

Las vulcanitas e ignimbritas jurásicas se erosionaron constituyendo un paleorrelieve muy irregular, con subcuencas en las que se fue depositando el Grupo Chubut, mediando discordancia erosi-

va con la Formación Marifil en el este de la Hoja, y con ésta o con la Formación Lonco Trapial en el oeste.

A su vez, la Formación Cerro Barcino está cubierta en el centro-norte en discordancia erosiva por las psamitas y psefitas del Senoniano, conocidas como Formación Puntudo Chico (Pesce, 1977). En especial próximo a esta zona, en cercanías al bajo de la Tierra Colorada, está cubierta en forma parcial por el material proveniente de la denudación de la planicie de Rodados Pagónicos.

En el suroeste se puede inferir una relación de discordancia angular de muy bajo ángulo, debido a que las sedimentitas marinas paleocenas (Formación Salamanca) se apoyan indistintamente sobre los miembros Las Plumas y Cerro Castaño, aunque es más frecuente la relación con el primero y sólo ocasional con el segundo.

Edad y correlaciones

Estudios paleontológicos, concordantes con la posición estratigráfica, ubican al Grupo Chubut desde el Cretácico inferior al Cretácico superior.

Según Codignotto *et al.* (1979), las distintas facies se distribuyen desde el oeste hacia el este, en orden de antigüedad decreciente. Dado que la Hoja representa posiblemente el margen oriental de la cuenca, es natural que se encuentren las unidades comparativamente más jóvenes.

Fuera de los límites de la Hoja, al norte de la sierra de La Manea, Chebli *et al.* (1976) consideraron que la asociación de ostrácodos y carófitas, allí contenidas en la base de la Formación Cerro Barcino (Miembro Bardas Coloradas), caracterizan al Barremiano.

En el extremo norte, las arcillitas limosas que Lapido (1977) atribuyó al techo de la secuencia contienen abundantes y muy bien conservados restos de pteridofitas, gimnospermas y angiospermas, que Pöthe de Baldis (1976) ubicó en el Cenomaniano.

Aunque existe un registro senoniano, referente a un saurópodo proveniente de las proximidades del cerro Barcino (Del Corro, 1975), éste es inseguro.

Por todo ello se restringe la edad del Grupo Chubut al lapso entre el Barremiano y el Cenomaniano. Se lo correlaciona con el Grupo Neuquén, aflorante en la provincia homónima y en el sur de Mendoza.

2.1.2.2. Cretácico superior (Senoniano)

Formación Puntudo Chico (8)

Areniscas, arcilitas y conglomerados

Antecedentes

La identificación de esta unidad se debe a Pesce (1977) y fue publicada en 1979. Dicho autor denominó así a depósitos de conglomerados polimícticos y psamitas cuarzosas que en la Hoja 44 f, Cerro Ponte, afloran principalmente en su sector occidental y que, por su posición estratigráfica, atribuyó al Senoniano.

Lapido y Page (1979) señalaron la presencia de esta formación en los alrededores del bajo de la Tierra Colorada, situado en la zona sur del Macizo Nordpatagónico. La consideraron la base del Grupo Cerro Bororó, adjudicado al Paleoceno por dichos autores. Al norte, fue descrita por Ardolino y Franchi (1996).

Distribución areal

Los afloramientos de la Hoja se localizan en la región centro-norte, hacia el norte de la estancia El Álamo. En su mayor parte configuran la parte basal del reborde, por lo general delgado y relativamente continuo, de la meseta coronada por la Formación Montemayor (Figura 22).

Un asomo más pequeño se halla en el extremo noroccidental de la Hoja, siguiendo la traza aproximada de la picada de Crocket, y está semicubierto por depósitos aterrazados cuaternarios.

El perfil tipo se encuentra en el cerro Puntudo Chico, ubicado unos 15 km al oeste del límite occidental de este trabajo.



Figura 22. Areniscas castaño amarillentas de la Formación Puntudo Chico, seguidas hacia arriba en aparente concordancia por areniscas muy finas y limolitas de la Formación La Colonia, poco al norte de la estancia Las Mesetas en inmediaciones de la ruta provincial 40 («picada de Crocket»).

Litología

Muy cerca del extremo norte de la Hoja, a unos 3 km al este de la estancia La Mónica, Lapido (1981) publicó un excelente perfil tanto por su buen espesor como por representatividad. La secuencia comienza con un conglomerado basal cuarzoso, medianamente consolidado, hallado a 6 km al noroeste de la estancia El Gauchito. Le siguen 8, 70 m de depósitos que, de abajo hacia arriba, se inician con areniscas medianas a gruesas (principalmente cuarzosas, de color blanco y friables, que pueden tener estratificación entrecruzada difusa) alternantes con arcilitas oscuras que contienen restos carbonosos o bien troncos petrificados. Por encima de éstos afloran bancos esencialmente arcillosos, con un espesor de 10 m, que se acuñan en un tramo de alrededor de 4 km (Page, 1987), y que se considera que ya forman parte de la suprayacente Formación La Colonia.

Los términos superiores que, de abajo hacia arriba, son areniscas friables de color amarillo dorado y areniscas friables amarillentas, con intercalaciones de bancos de yeso, fueron indicadas por Lapido (1981) como también posiblemente correspondientes a la Formación La Colonia.

En la localidad tipo, vecina por el oeste a esta zona, Pesce (1977) describió conglomerados polimícticos, de madurez textural moderada y areniscas a areniscas conglomerádicas amarillentas, a veces rojizas, cuarzosas, por lo general friables, con estratificación gruesa y estructuras entrecruzadas en la mayoría de los bancos. Este paquete alcanza los 110 m de potencia.

En la Hoja, al norte de la estancia Los Médanos y próximo a la picada de Crochet (Figura 22), se obtuvo un perfil de 12 m de espesor que, de arriba hacia abajo está formado por:

Arcilitas gris verdosas, con yeso, algo lajosas. 4,00m
Areniscas finas a limolitas grises amarillentas a rojizas, friables, con algo de yeso, Areniscas finas a medianas castaño amarillentas, friables, laminadas y en casos con estructuras entrecruzadas. 5,00m

De este perfil, sólo los 3 m de areniscas inferiores (Figura 22) se asignan a la Formación Puntudo Chico, correspondiendo el resto de los estratos a la Formación La Colonia.

Merece destacarse que no fue mapeada como parte de la Formación Puntudo Chico, la secuencia descrita por Lapido (1981) en el perfil del cerrito

Solo, próximo al sitio donde el cañadón Iglesias se une al río Chubut, debido a que se lo considera parte de las sedimentitas paleocenas propias de esa zona. Este paquete está compuesto por areniscas conglomerádicas, areniscas y areniscas limosas de color gris claro a gris amarillento, bien consolidadas, que pueden tener estratificación entrecruzada difusa, seguidas de arcilitas de colores gris y gris castaño que se presentan por debajo de las areniscas y areniscas coquinoideas también de la Formación Salamanca.

Paleontología

En los términos inferiores del perfil de la estancia La Mónica, Petriella le comunicó a Lapido (1981) que los troncos de coníferas (madera fósil de Podocarpáceas) pertenecen al género *Mesembrioxylon*.

A su vez, Pesce (1977, 1979) señaló la existencia de gran cantidad de madera silicificada sin valor estratigráfico en las partes medias de los cerros al oeste de esta Hoja.

Ambiente de depositación

Representa depósitos continentales fluviales (pero muy cercanos a la costa) o bien litorales de alta energía mecánica evidenciados por las frecuentes estructuras entrecruzadas, por el carácter moderadamente maduro de sus rocas y por la ausencia de microorganismos.

Relaciones estratigráficas

Es más común que la Formación Puntudo Chico se apoye en discordancia erosiva sobre el Grupo Chubut que sobre la Formación Marifil, relación ésta última observable por ejemplo al norte de la estancia Laguna de Jorge en la loma del Muñeco.

Está cubierta por las gravas de la Formación Montemayor y en pocos lados por los depósitos cuaternarios. En el perfil próximo al límite norte de esta Hoja (cercañas de la estancia La Mónica) y en áreas vecinas, la cubren arcilitas y areniscas correspondientes a la Formación La Colonia. En los afloramientos que Pesce (1977, 1979) describió al oeste, según indica en el texto, le siguen hacia arriba areniscas y conglomerados areniscosos fosilíferos y en parte coquinoideos del Daniano. En este trabajo se considera que esas sedimentitas danianas descritas por Pesce (1977, 1979) son parte de la transgresión que proviene del nordeste de la Patagonia y no están rela-

cionadas con la ingresión, también daniana y atlántica, que procedente de la cuenca del Golfo San Jorge, dejó los depósitos de la Formación Salamanca.

Edad

Dado que esta unidad se apoya sobre el Grupo Chubut (no más moderno que Cenomaniano) y que en los afloramientos situados al oeste y norte de esta región, respectivamente en las Hojas Cerro Ponte y Telsen, la cubren depósitos danianos, la edad más probable es senoniana. Más aún, la misma se podría limitar al Senoniano, pre-Campaniano, si se coincide con Page (1987) en la idea de que las formaciones Puntudo Chico y La Colonia fueron parcialmente contemporáneas, representando diferentes facies y, con Ardolino y Franchi (1996), en que más precisamente la edad de esta unidad se correspondería con la de la del sector continental de la Formación La Colonia.

Apoyan estas hipótesis las consideraciones efectuadas por Lapido (1981), en el perfil que realizara próximo a estancia La Mónica, en el que acepta la posibilidad, aquí comprobada, de que la Formación Puntudo Chico continúe hacia arriba, en concordancia, con la Formación La Colonia. Asimismo, poco más al norte en el bajo de la Tierra Colorada, Page (1987), aunque no observó contacto entre ambas, hizo alusión a que los términos superiores de la Formación Puntudo Chico presentan composición semejante a la de la Formación La Colonia. Al oeste de esta última zona, Ardolino y Franchi (1996), en los perfiles que levantaron en el cerro Buitre norte y en Mirasol Chico, señalaron probables areniscas de la Formación Puntudo Chico intercaladas en la Formación La Colonia.

Litología y edad permiten correlacionarla con la Formación Paso del Sapo (Lesta y Ferello, 1972) del curso medio del río Chubut.

Se estima que las formaciones Puntudo Chico y La Colonia, tanto como las equivalentes formaciones Puesto Escobar, Paso del Sapo y Lefipán, representarían el extremo sur de afloramientos senonianos correspondientes a aquella transgresión que en el Daniano culminaría en el «Rocanense». El mar habría ingresado por el norte a partir de la cuenca del Colorado, invadiendo buena parte del Macizo Nordpatagónico. Este hecho descartaría la posible vinculación entre la Formación Puntudo Chico y la Formación Salamanca, propia ésta última de una transgresión también atlántica pero procedente de la cuenca del Golfo San Jorge.

Formación La Colonia (9)

Arcilitas con venas y nódulos de yeso, escasas areniscas finas a limolitas con yeso

Antecedentes

En los primeros estudios, estas sedimentitas fueron reconocidas como Notostylopeano (Ameghino, en Windhausen, 1921), Facies Lacustre Senoniana (Wichmann, 1927) y Capas Marinas Senonianas (Flores, 1956).

Según Lesta y Ferello (1972), Flores (1956) paralelizó a estos depósitos con los danianos del Salamanqueano por no hallar *Eubaculites* (fósil característico del Senoniano del río Chubut medio en la Formación Lefipán), criterio que siguieron otros autores. Así por ejemplo, Nakayama (1972, 1975) los evaluó como Formación Salamanca y Chebli (1974) los ubicó dentro de la Formación Sarmiento.

La denominación actual fue propuesta por Pesce (1977) para afloramientos que estimó paleocenos en la sierra del mismo nombre y alrededores. Lapidó y Page (1979) la consideraron como la unidad superior, del que entendieron como un ciclo transgresivo-regresivo del Paleoceno al que llamaron Grupo Cerro Bororó.

En 1987, Ardolino y Delpino al estudiar la Formación La Colonia, siguiendo hacia el norte y nordeste las exposiciones descritas por Pesce (1977) al oeste de esta Hoja, aportaron evidencias estratigráficas y paleontológicas en el borde sur de la Meseta de Somuncurá (desde Telsen a la sierra Rosada) que les permitió reubicarla en la secuencia estratigráfica y temporalmente en el Senoniano (pre Campaniano-Maastrichtiano).

Distribución areal

En esta comarca la formación está representada en el extremo noroeste de la Hoja (Figura 23). También lo hace en el borde de la meseta coronada por los rodados de la Formación Montemayor, desde la latitud de la estancia El Álamo hacia el norte y nordeste (Figuras 22 y 24) y por último está expuesta al sur y suroeste de la estancia Ecuchea, al sur del bajo de la Tierra Colorada.

Litología

En el nordeste de la Hoja, la unidad se caracteriza por un paquete de arcilitas finamente estratifi-

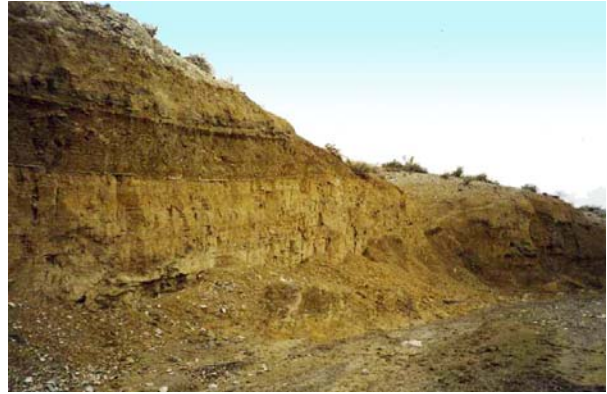


Figura 23. Arcilitas verdosas finamente estratificadas de la Formación La Colonia, con yeso, en un pequeño zanjón ubicado en el extremo noroccidental de la Hoja.



Figura 24. Aspecto general de los afloramientos atribuidos a la Formación La Colonia (arcilitas verdosas, limolitas y areniscas muy finas) en la barda coronada por gravas de la Formación Montemayor, en un área con labores mineras en busca de bentonitas, poco al norte de la estancia Las Mesetas.

casadas- que en pocos casos gradan a arcilitas limosas- gris verdosas, con superficies que por lo común están cubiertas por sus propios detritos. Son friables a medianamente consolidadas y pueden ser fragmentosas. El abundante yeso se presenta en venas, como nódulos o en finas láminas.

En cuanto al perfil realizado al norte de la estancia Los Médanos, se midieron 9 m de la unidad, que se dispone en concordancia sobre areniscas de la Formación Puntudo Chico y comienza con 5 m de areniscas muy finas y limolitas gris amarillento claro, friables, con yeso, y continúa con 4 m de arcilitas de color gris verdoso claro algo lajosas, con yeso (Figura 24).

A unos 3 km del límite noroeste de la Hoja se halla el cerro Buitre, en cuya ladera oriental Ardolino y Franchi (1996) levantaron un perfil de esta formación, con 140 m de espesor, sobre areniscas del Grupo Chubut. En el mismo perfil, González y Ardolino (1996) identificaron para la unidad, por debajo de las pelitas verdes con yeso, unos 20-30 m de

areniscas cuarzosas, sabulíticas y conglomerádicas, amarillentas y con estratificación entrecruzada, que en realidad corresponderían a la Formación Puntudo Chico.

Paleontología

No se han encontrado fósiles en la región sino en áreas vecinas inmediatamente al norte.

A partir de 1957, con los hallazgos de ostras (Flores, 1956) se fueron detectando otros ejemplares fósiles aproximadamente a 30-40 km al noroeste y norte de esta Hoja.

A 12 km al sudoeste de Bajada Moreno, en las sedimentitas lacustres de los niveles inferiores de la unidad, Bonaparte (1985) clasificó los restos de un dinosaurio con el género y especie nueva *Carnotaurus sastrei*, que fuera encontrado por Ardolino y Delpino.

Los restantes fósiles, correspondientes a los sectores basales y medios, no son determinativos y su naturaleza es vegetal.

En los tramos superiores hay macro y microfósiles marinos tales como ostras, saurios, peces, abundantes ostrácodos, nanofósiles, foraminíferos y cistes de dinoflagelados. Proviene en gran parte de Bajada Moreno y del cañadón Trapaluco (Ardolino y Franchi, 1996).

Ambiente de depositación

Al trabajar en zonas donde el registro senoniano es bastante completo, Ardolino y Franchi (1996) pudieron diferenciar un ambiente álcico de baja energía, lacustre o litoral albuférico, para las secciones inferior y media, y otro de carácter marino (mar somero y marginal) para la sección superior. Pöthe de Baldís (en Lapidó y Page, 1979) comprobó que el ambiente sería cercano a la costa por la presencia de cistes de dinoflagelados. Aunque al principio hay indicios de variaciones de la salinidad, posteriormente ésta sería normal, en un mar con profundidades entre 150 y 300 m y temperaturas de unos 17°C (Echevarría, 1984).

Relaciones estratigráficas

En esta zona los afloramientos de esta unidad se disponen en aparente concordancia sobre las areniscas de la Formación Puntudo Chico. En los asomos situados hacia el norte y noroeste, Ardolino y Franchi (1996) observaron que la formación yace

en discordancia sobre los miembros superiores de la Formación Cerro Barcino del Grupo Chubut, en tanto que está cubierta en concordancia por pelitas con microfósiles danianos.

Edad y correlaciones

Dada la ubicación estratigráfica de la Formación La Colonia, que se apoya en discordancia sobre el Cenomaniano y está cubierta por el Daniano, así como por los abundantes fósiles de la sección superior (campanianos a maastrichtianos), la edad se estima pre-campaniana a maastrichtiana.

Configuran el extremo sur de los depósitos senonianos de naturaleza similar que se extienden desde el sur de Mendoza al centro del Chubut. Hacia el oeste, en el curso medio del río Chubut, se correlaciona con la Formación Puesto Escobar (Rossi de García y Proserpio, 1978), y un poco más alejado, con las formaciones Paso del Sapo y Lefipán (Lesta y Ferello, 1972). De ser posible esta correspondencia, la extensión de este episodio llegaría más al este del límite sugerido por Lesta *et al.* (1980).

Entre otras unidades correlacionables, aflorantes más al norte ya en la provincia del Río Negro, se consideran las formaciones Colitoro (Bertels, 1969) y Los Alamitos (Bonaparte *et al.*, 1984).

De lo anterior surge que las pelitas danianas que siguen gradualmente hacia arriba a las de la Formación La Colonia, en la laguna Matías, al norte de la Hoja (Ardolino y Franchi, 1996), también formarían parte de la ingresión proveniente de la cuenca del Colorado.

2.2. CENOZOICO

2.2.1. PALEÓGENO

2.2.1.1. Paleoceno

Formación Salamanca (10)

Areniscas coquinoideas, coquinas, areniscas finas a gruesas, arcilitas, y poco frecuentes areniscas tobáceas y conglomerados

Antecedentes

El Salamanquense, conocido luego como Formación Salamanca (Lesta y Ferello, 1972), fue depositado por un mar de procedencia atlántica en la cuenca del Golfo San Jorge. El mismo avanzó hacia el oeste hasta el pie de los Bernárdides supracretácicos, mien-

tras que en el norte y sur estuvo limitado por terrenos elevados constituidos por formaciones volcánicas mesojurásicas (Camacho, 1992). En Chubut, por el oeste, llega a incluir parte de los departamentos de Sarmiento y de Paso de Indios y en Santa Cruz traslapa sobre el borde norte del Macizo del Deseado.

Los depósitos fueron reconocidos primero por C. Ameghino (1890) justamente en el ámbito de esta Hoja, entre Campamento Villegas y el valle Alsina y, años después, en la zona costera al norte del Pico Salamanca, de donde tomó el nombre a partir del Salamancanécen de Ihering (1903).

En la comarca fueron también descriptos por Windhausen (1921) y por Wichmann (1927), quienes se refirieron a ellos como Piso Salamancano.

Todos los antecedentes sobre la unidad pueden encontrarse en los trabajos de síntesis de Feruglio (1949-1950) y Camacho (1992).

Las variaciones propias del ambiente costero indujeron a algunos autores a darle diferentes nombres a esta unidad estratigráfica. Por ejemplo, el equivalente lateral de borde de cuenca fue denominado Formación Cerro Bororó (Andreis *et al.*, 1973), con tres miembros y dos facies. Pesce (1977) elevó los miembros de la Formación Cerro Bororó a formaciones; luego Lapido nombró a la de posición intermedia (areniscas coquinoideas y coquinas) como Formación Cañadón Iglesias (en Lapido y Page, 1979), en la localidad de igual nombre, situada en el centro-este de la Hoja. También en el año 1979, Lapido y Page, con las tres formaciones referidas, establecieron el Grupo Cerro Bororó.

Como Formación Cerro Bororó fue reconocida en esta área por Ravazzoli (1979) y por Panza (1979).

Distribución areal

Los afloramientos sólo se distribuyen en el centro y sur de la zona mapeada. Las mejores exposiciones se hallan en el sector centro-oriental, cercanas a ambos márgenes del río Chubut.

Asomos más reducidos se hallan en el sur, en el valle del río Chico, y más al oeste de ellos, al norte de los puestos L. Gutiérrez y E. Rodríguez. En el centro-oeste, se presentan en estancia Las Mesetas.

Litología

Las areniscas coquinoideas y coquinas son un nivel guía de 2 a 10 m de potencia en la zona (Figura 25). Se tratan de rocas casi siempre bien consolidadas, con colores gris amarillento, amarillo verdo-

so, gris claro y blanquecino. Integran la mayor parte de las exposiciones del Daniano en la Hoja, a excepción de las que se localizan más al suroeste.

En posición estratigráfica inferior hay una alternancia de areniscas y arcilitas (2-15 m), en algunos casos portadoras de troncos petrificados. Poco frecuente es la existencia de areniscas conglomerádicas y de conglomerados. Hacia el este hay un banco intercalado de areniscas tobáceas grisáceas y friables

Las areniscas son cuarzosas, gris a gris amarillentas, friables (y en ocasiones hasta sueltas) y pueden mostrar estructuras entrecruzadas (Figura 26). Las arcilitas son de color gris claro a negro, gris castaño y rojizo-amarillento.

Estas sedimentitas, que se hallan por debajo de las areniscas coquinoideas y coquinas, están presentes en todos los registros danianos de esta comarca. Se incluye entre ellos al paquete de areniscas y arcilitas que se encuentran en el cerrito Solo (Figura 27) por debajo de las coquinas (en el perfil realizado por Lapido, 1981) a las que ya se hiciera alusión al tratar la Formación Puntudo Chico.



Figura 25. Vista de las calizas y areniscas calcáreas de la Formación Salamanca desde la cantera La Esperanza. En el fondo, escombreras de la cantera de arcilla Don Lucho.

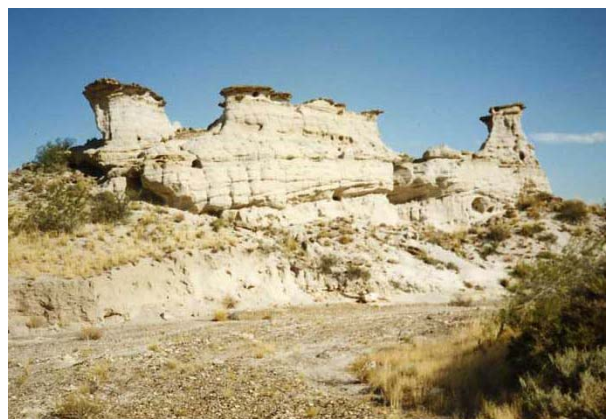


Figura 26. Areniscas basales de la Formación Salamanca, con estratificación entrecruzada, en inmediaciones de la cantera Cardenal, al oeste del cerrito Solo.

La potencia del conjunto es de 5 a 20 m, y más excepcionalmente 40 m, en las márgenes del río Chubut, y los menores espesores son de 3 a 8 m en el suroeste. En las vecinas Hojas, por el oeste y sur, dicha potencia se incrementa hasta 270 y 170 m respectivamente.

A continuación se describen los principales perfiles del Daniano para diferentes localidades dentro de la Hoja, siempre de arriba hacia abajo.

A) Margen izquierda del río Chubut, de oeste a este.

Mina Campamento Nuevo - ex Don Emilio (Ravazzoli, 1979)

Techo: Formación Montemayor. 3,00m
Coquina arenosa, gris clara, que puede tener impregnaciones de óxido de hierro. 0,70m
Areniscas y conglomerados, grises, friables.
Base: Formación Marifil. 4,00m

Mina Chenque (Ravazzoli, 1979) (Figura 28)

Arenisca amarillento-verdosa, muy friable. 8,00-10,00m
Arenisca conglomerádica coquinoide. 0,50m
Horizonte calcáreo, castaño oscuro a blanquecino, con algunos niveles arenosos y arcillosos sueltos. 6,00m
Arenisca conglomerádica coquinoide. 0,70m
Arenisca fina, gris y blanquecina, cuarzosa, casi suelta. 4,00-6,00m
Arcilitas de color gris claro y hacia arriba varicolores. En partes arenosas o con lentes de areniscas gruesas de 0,10 metros. 10,00m
Base: Formación Marifil.

Mina Valeriana

Techo: rodados cuaternarios. 6,00-7,00m
Arenisca amarillento anaranjada o gris, friable. 5,00m



Figura 27. El cerrito Solo, remanente aislado de erosión ubicado en el cañadón Iglesias al sur de la mina Villegas. Areniscas y arcilitas grises de la sección inferior de la Formación Salamanca coronadas por areniscas y coquinas castaño amarillentas de la misma unidad.

Arcilita caolínica, amarillenta a gris, con una cierta proporción de cristales de cuarzo. En ocasiones el aumento en la cantidad de cuarzo las hace francamente arenosas, hasta constituir lentes areno-conglomerádicas de reducido espesor. En algunas partes (Cantera Díaz) en la base hay arcilitas carbonosas y hacia arriba arcilitas rojas a amarillas. 8,00m
Base: Formación Marifil.

Cantera de caolín La Chiquita (Ravazzoli, 1979) (Figura 29)

Arenisca coquinoide, castaño amarillenta, con abundantes restos de pelecípodos y gastrópodos muy destruidos; también hay foraminíferos bentónicos. 10,00-15,00m
Arcilitas, gris verdosas a gris oscuras, a veces con manchas rojizas por alteración ferruginosa. Se presentan fragmentosas o bien laminadas, en bancos de 0,30 a 1,30 metros. 5,00m
Areniscas conglomerádicas, cuarzo-líticas, gris claras, con manchas amarillentas, muy friables, que tienen estructuras entrecruzadas en artesas. En ciertas partes se intercalan pequeños bancos arcillosos.
Base: cubierta.

Mina Marito

Coquina muy consolidada. 5,00m
Arenisca, mediana a gruesa, cuarzosa, gris a amarillenta y friable. En partes con estratificación entrecruzada lenticular en escala grande. 3,50m
Arcilitas caolínicas, grises, con cristales de cuarzo y algo de yeso. (Hacia el oeste el espesor llega a 5 a 6 m). 1,50m
Arenisca, mediana a gruesa, cuarzosa, castaño anaranjada, con abundantes troncos silicificados. Aflora unos 400 m al oeste de la mina. 4,00m
Base: Formación Marifil (caolín).



Figura 28. Cantera Chenque. Areniscas, arcilitas (en intensa explotación) y calcáreos de la Formación Salamanca, estos últimos formando la cornisa resistente. Las sedimentitas danianas cubren en discordancia a ignimbritas riolíticas jurásicas de la Formación Marifil, que se observan en el cañadón. Al fondo, labores de la mina de arcillas Valeriana (también Formación Salamanca).

Mina Villanueva

Calcáreo, bien consolidado, explotado inmediatamente al oeste (Mina La Esperanza). 1,50m
 Arenisca gruesa a sabulita, maciza, medianamente consolidada, con algún fósil. . 3,00m
 Arcilitas fragmentosas, color gris claro a mediano. 1,20m
 Arcilitas plásticas, gris oscuro a negras. 1,00m
 Arcilitas algo arenosas, grises. 0,80m
 Base: cubierta.

Mina Marieta (Marzullo)

Areniscas medianas, amarillentas, friables y bien estratificadas. También calcáreos, blanquecinos y con conchillas enteras alineadas. 8,00m
 Alternancia de arcilitas, gris claras a castaño verdosas y anaranjadas, y arenisca fina y dura. 2,50m
 Base: cubierta.



Figura 29. Afloramientos de areniscas grises y amarillentas y coquinas (formando cornisa) de la Formación Salamanca, cubriendo a caolines jurásicos. Cantera La Chiquita, al norte de la estancia Conrad.



Figura 30. Aspecto general de la cantera principal de la mina Blaya Dougnac (Villegas), y restos del campamento. Formación Salamanca (areniscas y calcáreos) cubriendo a caolines jurásicos que han sido objeto de intensa explotación, incluso en forma subterránea, como se observa en la fotografía.

Mina Blaya Dougnac (Villegas) (Figuras 30,31 y 32)
 Arenisca coquinoide gruesa, gris amarillenta a rosada, muy dura, y con turrítelidos. 4,00m
 Arenisca casi suelta, con evidencias de estructura entrecruzada muy difusa. 1,00m
 Arenisca, mediana a gruesa, gris a algo amarillenta y rojiza, con variable grado de compactación. Tiene estructura entrecruzada en artesa. 2,40m
 Arenisca mediana a sabulítica, muy dura, castaño rojiza, rosada a algo amarillenta. 0,50m
 Areniscas fina a mediana, gris, cuarzo-lítica, friable, con base erosiva. 1,20m
 Base: Formación Marifil (caolín).

B) Margen derecha del río Chubut, de oeste a este.

Al norte de la mina Sur del Río (Figura 33)

Techo: Formación Montemayor. 3,00m
 Arenisca fina a mediana en partes coquinoide, que en algunos sectores pasa a coquina, de color gris amarillento; los restos fósiles son enteros. Las partes más consolidadas sobresalen como cornisas. 12,50m



Figura 31. Niveles psamíticos con base erosiva de la sección inferior de la Formación Salamanca, en la cantera principal de la mina Blaya Dougnac o Villegas.



Figura 32. La Formación Salamanca entre la sección de la estancia Villegas y la mina Blaya Dougnac o villegas; estratos de areniscas, en ocasiones muy calcáreas, con gran cantidad de concreciones subsféricas o irregulares, también carbonáticas.

Arenisca fina, que en partes llega a conglomerádica, blanco amarillenta, maciza, friable. 4,00m
Base: Formación Marifil.

La cantera de arcillas La Angelita (Ravazzoli, 1979) es similar a la cantera La Chiquita, pero con troncos de considerable tamaño en las arcilitas.

En toda la zona de las canteras de arcillas Las Carpas (Figura 34), Grecia (Figura 35), Cholita, Maruja, Acrópolis y Gay, la formación tiene una presentación muy típica, como lomadas redondeadas



Figura 33. Perfil de la Formación Salamanca al norte de la mina Sur del Río, en la margen oriental del valle del río Chubut. En la base, areniscas finas a medianas grises, seguidas por areniscas coquinoideas y coquinas castaño amarillentas, consolidadas. Se disponen en discordancia sobre ignimbritas de la Formación Marifil.



Figura 34. Formación Salamanca en el paraje Las Carpas. Estratos basales de la unidad, con total predominio de niveles arcillosos macizos o laminados, con la típica forma de erosión que da la denominación al yacimiento.



Figura 35. Vista general de los depósitos paleocenos en la cantera Grecia. En la base, areniscas y sobre todo arcilitas grises, blanquecinas y negruzcas de la Formación Salamanca, en activa explotación. A la derecha, areniscas rosadas friables y arcilitas grises de la Formación Río Chico; en esta unidad se destaca un nivel oscuro formado por grandes concreciones calcáreas, en parte anastomosadas. Al fondo, ignimbritas de la Formación Marifil.

con paisaje de *badlands* (Figura 36) y erosión en forma de tubos de órgano, con algunos pocos estratos más resistentes que resaltan como cornisas (Figuras 37 y 38).

Un perfil generalizado, de arriba hacia abajo, comprende:

Arenisca cuarzosa fina a mediana, gris rosada con manchas amarillentas y rojizas, friables, con fósiles dispersos en general mal conservados. 3,00m
Coquinas, castaño amarillentas. 0,50-2,00m
Arenisca cuarzosa, fina a mediana, gris amarillenta, muy friable y cubierta. 5,00m
Arcilitas de color gris oscuro a negruzco, que en la parte inferior son de tonalidad gris mediana. Se explotan en Las Carpas y Luján. 10,00m
Arenisca mediana a gruesa, algo consolidada, rojiza a anaranjada. 1,00-2,50m
Arcilita (tipo «clavel» en mina Las Carpas), gris a gris rosada, con mucho cuarzo disperso y briznas vegetales indeterminables. Llega a ser gris oscura, con mucha materia carbonosa, como la arcilla «Cholga» en cantera Cholita. 2,50-5,00m
Base: cubierta.

C) Sobre la margen izquierda del río Chico, al sur y al este del puesto Márquez, la formación constituye lomadas de pendientes suaves, en las que Ravazzoli (1979) observó areniscas finas, verdosas, poco consolidadas y arcilitas verdes, plásticas y alteradas.

D) En los afloramientos que están más al suroeste, coronando las bardas situadas al norte de los puestos L. Gutiérrez y E. Rodríguez, Panza (1979) describió 2 a 3 m de sedimentitas, asignadas a los términos inferiores, que está integradas por conglomerados y sabulitas amarillas y grises, con matriz

arena gruesa cuarzo-feldespática y cemento calcáreo o bien ferruginoso, por lo general muy friables. Intercalados, se presentan algunos bancos delgados de areniscas finas con estructura lenticular planar y tangencial simple.

E) En la estancia Las Mesetas (Figura 39) aparece en la base una arenisca mediana, gris, totalmente suelta, cuarzo-lítica. Le siguen 10 m de areniscas coquinoides gruesas, gris amarillentas a negruzcas, bastante consolidadas. Se presentan en estratos tabulares de 2 a 2,5 m y con grandes estructuras entrecruzadas poco marcadas.

Paleontología

En la Formación Salamanca hay abundante contenido fosilífero y el nivel de las areniscas coquinoides y coquinas es el especialmente rico en fauna marina. En los alrededores de Las Plumas, los microfósiles por lo general no están bien conservados, con excepciones como la del cañadón Iglesias. Al oeste de esta Hoja, en el cerro Bororó, se hallaron espículas de equinodermos y ostrácodos así como

troncos de Angiospermas y Cycadales respectivamente para los miembros inferior y superior de la allí denominada Formación Cerro Bororó.

Diversos autores contribuyeron al conocimiento paleontológico de la formación tanto en la Hoja como en áreas vecinas.

En la Hoja están los aportes efectuados por Levy y Rossi de García (1976) para megafósiles del cerrito Solo y los de Malumian (1976, 1979, y com. verbal 1998) para microfósiles tanto para la zona recién señalada como en el área del dique Florentino Ameghino.

Al oeste de esta Hoja, en el cerro Bororó, intervinieron Petriella (1972) en el estudio de madeiras fósiles; Archangelsky (1973) y Archangelsky y Romero (1974) analizaron las esporas y palinomorfos; Pöthe de Baldis (1978) determinó asociaciones de esporas de pteridofitas, granos de polen de gimnospermas y de angiospermas, éstos últimos dominantes. En este mismo sitio, Bertels (1973) analizó microfósiles. Al suroeste, Chebli (1973) trabajó en la sierra Negra, Chebli y Serraiotto (1974) en el flanco oriental de la sierra del Guanaco y Pöthe de Baldis (1978) clasificó una excelente flo-



Figura 36. Perfil de la parte basal de la Formación Salamanca al suroeste de FAPA (Armanino). Predominancia de arcillitas grises, rosadas y verdosas, cubiertas por un delgado estrato de areniscas coquinoides con glauconita, formando típicos paisajes de *badlands*.



Figura 37. Areniscas de la Formación Salamanca de los niveles inferiores, casi siempre friables y en casos alternantes con algunos paquetes arcillosos, en la cantera Esparta.



Figura 38. Formación Salamanca al norte de la mina Chollita. Areniscas grises medianas a gruesas con marcado entrecruzamiento, alternando con pelitas grises y coronadas por coquinas oscuras muy consolidadas que se desprenden como grandes bloques.



Figura 39. Bancos de areniscas coquinoides de la Formación Salamanca en inmediaciones de la estancia Las Mesetas, con notables ejemplos de estructuras de playa (laminación de bajo ángulo) y fenómenos de remoción en masa.

ra de dinoflagelados del término inferior en la meseta del Curioso.

De acuerdo con Malumián (1979), la microfau- na está poco diversificada pero en buen estado de conservación.

En la zona mapeada hay mención detallada del registro paleontológico en el perfil del cerrito Solo (Lapido, 1981) y en los perfiles levantados por Ravazzoli (1979), transcriptos en este trabajo. Entre los macrofósiles se citan pelecípodos, ostreidos, turritélidos, gastrópodos, briozoos, espinas de equi- nodermos, espículas de esponjas silíceas y dientes de seláceos. Asimismo, hay troncos petrificados. Como microfósiles se diferenciaron foraminíferos bentónicos, ostrácodos y nanofósiles.

En la cantera La Chiquita se encontró una mi- crofauna con dominio de foraminíferos rotálidos, atípica con respecto a las faunas maastrichtianas caracterizadas por el persistente predominio de bu- limináceos (Náñez, 1998).

Ambiente de depositación

En esta zona, los depósitos de areniscas alter- nantes con arcilitas, que pueden o no incorporar abundantes troncos, en algunos casos de considera- ble tamaño, hacen pensar en un ambiente litoral hasta palustre costero que señala el inicio de la transgre- sión marina. Luego, las areniscas coquinoideas y co- quinas con glauconita y típica fauna marina, en bue- na parte fragmentada, evidencian un ambiente ma- rino de aguas no profundas bajo la acción de co- rrientes y oleaje. Bertels (1973) y también Malu- mián (1973) estimaron para este mar de plataforma unos 25 m de profundidad, salinidad normal y tem- peratura que pudo haber alcanzado la de las regio- nes templado-cálidas.

Está ausente en esta Hoja el término superior, correspondiente a la regresión, el cual se localiza hacia el oeste y sur de la misma (Andreis *et al.*, 1973; Panza, 1979, 1981).

Relaciones estratigráficas

Tomando en consideración las unidades que esta formación cubre tanto en esta Hoja, como al oeste y al sur de ella, se conoce que la transgresión del mar Salamanqueano determinó una discordancia regional.

En el área de Las Plumas se apoya principal- mente sobre la Formación Marifil y en algunos si- tios sobre el Grupo Chubut, casi siempre en discor- dancia erosiva.

Está cubierta por las formaciones Río Chico, Sarmiento y Montemayor, o bien por otros depósi- tos cuaternarios.

Tanto con la Formación Sarmiento como con otras unidades más jóvenes, la relación que existe es la de discordancia erosiva, pero con respecto a la Formación Río Chico hay dos ideas contrapuestas, a saber, un pasaje gradual en concordancia (Feru- glio, 1949-1950; Hugo *et al.*, 1981) o bien una dis- cordancia erosiva (Andreis *et al.*, 1975).

Algunos autores (Chebli, en Lesta *et al.*, 1980; Spalletti, 1980; Panza, 1981) consideraron una po- sible relación de interdigitación entre los términos cuspidales de la Formación Salamanca y los niveles basales de la Formación Río Chico, existiendo sólo en algunos casos una discordancia erosiva de carác- ter local.

Edad

Sobre la base de la investigación de microfósi- les se conoce que esta unidad es fundamentalmente daniana (con alguna representatividad en el Maas- trichtiano), la que en general está circunscripta al sub- suelo.

Bertels (1973) determinó una edad paleocena, correlacionable con la del piso europeo Daniano superior, y equivalente al piso Salamanquiano su- perior, fundamentándose en el estudio de foraminí- feros planctónicos y ciertos microfósiles bentóni- cos encontrados para la formación en el cerro Bororó.

Archangelsky (1973) y Archangelsky y Romero (1974), al investigar esta unidad, descubrieron el fósil guía *Proxapertites operculatus*, con acmé y distribución más amplia durante el Paleoceno.

En la comarca, Malumián (1976) citó microfó- siles danianos tanto para el área del cañadón Igle- sias como para el dique Florentino Ameghino. Asi- mismo, Náñez (1998) determinó, en areniscas fi- nas con lentes arcillosos en la parte baja del perfil de cantera La Chiquita, una fauna de afinidad maas- trichtiana, confirmando para la zona el comienzo de la transgresión en el Cretácico más alto.

Formación Río Chico (11)

Areniscas, arcilitas, tobas y tufitas

Antecedentes

La unidad representa a la secuencia continental, portadora de una fauna de mamíferos primitivos, que

en el Paleoceno superior se depositó en el Chubut extraandino y en el norte de la provincia de Santa Cruz.

Sucesivamente fue llamada Notostylopense basal (F. Ameghino, 1906), Pehuenche (Feruglio, 1929) y Sección Superior de los Estratos con Dinosaurios (Windhausen, 1924, 1931). La denominación actual se debe a Simpson (1933).

Andreis *et al.* (1975) hicieron perfiles de esta formación en la parte norte del golfo de San Jorge, en donde diferenciaron un miembro inferior epiclásico y uno superior epi-piroclástico.

Distribución areal

En líneas generales la Formación Río Chico está expuesta en el sudeste de la comarca al sur del río Chubut y en ambas márgenes del río Chico (aunque es más profusa en la margen derecha). Esta unidad continúa, siempre al sur del río Chubut, en la vecina Hoja Rawson, en tanto que hacia el sur hay asomos en la Hoja Garayalde.

Litología

Se trata de areniscas, arcilitas, tobas y tufitas, con variaciones verticales y laterales del conjunto, que están en posición subhorizontal. Predominan las coloraciones castañas, amarillentas, anaranjadas, rojizas y grisáceas; ocasionalmente presentan concreciones calcáreas, silíceas o bien pequeños bancos de yeso. En algunos niveles se desarrollan paleosuelos (Figuras 40, 41 y 42) y pueden contener grandes troncos. Al sudeste de las instalaciones de FAPA se encuentra un paleocanal lenticular de tufitas arenosas a conglomerádicas, de hasta 15 m de ancho y 0,30-1,00 m de espesor.

El espesor aflorante varía entre 5 y 70 metros. La mayor potencia se halla en la zona más o menos central de los asomos, en las bardas que se localizan a unos 5 km al norte de la estancia Bajo Hondo (Figuras 43, 44 y 45). Allí se presenta como lomadas suavemente redondeadas, muy «chorreadas» en los paquetes arcillosos. El color del conjunto tiene distintas tonalidades de gris, resaltan algunos bancos rosados a rojizos algo más resistentes. Se observan deslizamientos rotacionales. Se efectuó un perfil, en el que de arriba hacia abajo se tiene:

Techo: Formación Sarmiento.

Toba castaña algo rojiza, bien resistente y que forma cornisa. Con estructuras paleoedáficas y muy diacla-

sada. Las diaclasas están rellenas por sílice grisácea (Figura 45). 2,00m
Arcilita gris oscura, fragmentosa, muy cubierta por su propio regolito. 2,50m
Toba lítica, con líticos piroclásticos, castaño amarillenta y en superficie meteorizada rojiza. Es friable y constituye un banco tabular. 3,00m
Arcilita tobácea, gris ligeramente verdosa, que forma un banco tabular en partes algo consolidado. 2,00m
Secuencia de tobas, de color gris claro a castaño rojizo, terrosas, en bancos tabulares delgados (0,30-0,50 m) y arcilitas, de tonalidad gris mediana a oscura, friables y cubiertas por su propio regolito, que forman bancos de 1 m cada uno (Figura 46). 14,00m

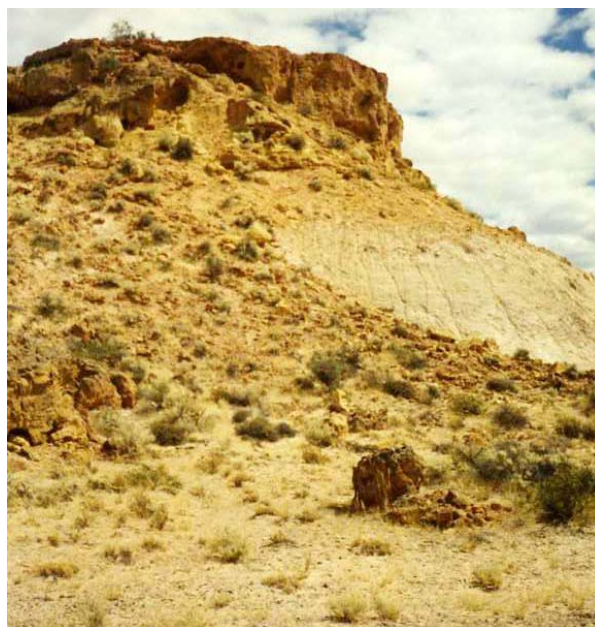


Figura 40. Aspecto general de las sedimentitas de la Formación Río Chico al sudeste de la estancia Armanino, en el este de la Hoja. Areniscas tobáceas con estructuras paleoedáficas formando la cornisa superior, seguidas hacia abajo por tobas rosadas y limolitas tobáceas grises.



Figura 41. Vista de las estructuras tubulares y prismáticas, propias de paleosuelos, en areniscas tobáceas medianas a gruesas de la Formación Río Chico, al sudeste de Armanino.

Potente secuencia de arcilitas, de color gris oscuro a negruzco, muy cubiertas, que observadas desde lejos muestran insinuación de cornisas. 18,00m
 Arenisca fina, lítica, rojiza, muy friable, en bancos muy cubiertos pero destacables por su coloración. 0,60m
 Arcilita, gris negruzca, muy cubierta, fragmentosa y con mucho yeso diseminado. 1,50m
 Arenisca muy fina, de color rojo ladrillo, friable, con abundante yeso e impregnación de manganeso (Figura 47). 0,80-1,20m
 Arcilita, de color negro a gris mediano, muy cubierta, con yeso. 4,00m
 Arenisca muy fina, rojo ladrillo a anaranjado, friable, con yeso y manganeso. Forma un banco tabular. 0,70m
 Arcilita, gris a negruzca, cubierta, con abundante yeso. 5,00m

Arenisca muy fina, gris castaña, muy silicificada, con posible paleosuelo. 1,00m
 Toba, castaño clara, maciza, que se parte en trocitos. 0,40m
 Toba muy fina hasta chonita, anaranjada y algo consolidada. Es lajosa, pero se parte en lajas muy irregulares. 2,00 m
 Toba muy fina, en partes cristalina, gris clara, con zonas silicificadas. Tiene estructuras paleoedáficas. 1,50m
 Toba, que en los 30 cm superiores es gris rojiza y consolidada. En la parte inferior es gris blanquecina a verdosa y es algo más friable. Posee restos de troncos petrificados blanquecinos y muy destruidos. 2,00m
 Tufitas finas a medianas, castaño oscuras, bastante consolidadas y con estructuras tabulares y prismáticas paleoedáficas. Tienen algunas concreciones subsféricas, castañas, de hasta 0,5 m de diámetro, sobresalientes en el estrato. 2,00m
 Arcilita, gris oscura a negruzca, fragmentosa, muy cubierta por regolito. Base: cubierta. 6,00m



Figura 42. Paleosuelos en areniscas de la Formación Río Chico, en la misma localidad que la figura anterior.

En uno de los asomos del límite oriental, Ravazzoli (1979) realizó un perfil en una secuencia de 30 m de potencia, que de arriba hacia abajo contiene:

Arenisca mediana a gruesa, cuarzo-feldespática, castaño amarillenta y con abundantes concentraciones de óxido de hierro. 3,00m
 Arcilita bentonítica, violácea hasta gris verdosa en la



Figura 43. Foto panorámica del perfil situado al norte de la estancia Bajo Hondo, vista hacia el valle del río Chubut. Aspecto general de las formaciones Sarmiento y Río Chico.



Figura 44. Parte inferior del perfil situado al norte de la estancia Bajo Hondo, donde se observa el aspecto general de la Formación Río Chico. En la parte alta de las mesetas, bentonitas y tobas finas grises de la Formación (o Grupo) Sarmiento.

parte superior. 10,00m
 Arcilita, amarillenta, friable. 3,00m
 Arenisca fina hasta conglomerádica, grisácea, friable; contiene fragmentos de rocas volcánicas y piroclásticas. 3,00m
 Arcilita, rojiza, friable. 5,00m
 Arenisca feldespática, mediana a gruesa, castaño amarillenta, consolidada; con litoclastos volcánicos. 4,00m
 Arcilita, gris, friable. 2,00m
 Base: cubierta.

Casi en el límite oriental de la Hoja, al sudeste de FAPA, los afloramientos (Figs. 40, 41 y 42) son contiguos con los de la Hoja Rawson. Se efectuó un perfil, de 20 m de potencia, que de arriba hacia abajo exhibe:

Arenisca tobácea?, amarillenta y hacia arriba rojiza, esfriable a medianamente consolidada y forma cornisa. Con paleosuelos como grandes estructuras prismáticas subverticales y tubos de órgano. Al suroeste

de este perfil constituye un paleocanal, de hasta 1 m de espesor, sobre las coquinas de la Formación Salamanca. 6,00m
 Toba, rosada, friable. 1,00m
 Limolita a arcilita, gris, bastante consolidada, con superficies redondeadas de meteorización. 9,00m
 Tufita arenosa a conglomerádica, gris, constituyendo un paleocanal lenticular (de no más de 15 m de ancho, y espesor entre 1 a 0,3 m), con algunos troncos grandes que alcanzan hasta 0,5 m de diámetro. Presenta estructura entrecruzada algo difusa. 0,30-1,00m
 Arcilitas tobáceas, grises. Base: cubierta. 3,00m

En la zona sudeste, en las pendientes de las terrazas que están al sudeste del cerro Siris, Chebli y Sciutto (1977) describieron buenas exposiciones que, observadas desde lejos, tienen coloraciones bandeadas, grises, anaranjadas, rojizas y amarillentas, con intercalaciones de bancos de distinto grado de consolidación. Relevaron allí un perfil de 28, 5



Figura 45. Perfil al norte de la estancia Bajo Hondo: contacto entre las formaciones Sarmiento y Río Chico. El banco oscuro que forma cornisa es una toba con paleosuelos que es el techo de la Formación Río Chico. Hacia abajo sigue una secuencia de tobas líticas, tobas vítreas y chonitas de color dominante gris.



Figura 46. Formación Río Chico en el perfil expuesto al norte de la estancia Bajo Hondo, donde se observa una secuencia de arcilitas gris oscuras a negruzcas muy cubiertas por regolito, que alternan con algunos bancos delgados de tobas más resistentes. Estos bancos están en una posición estratigráfica inferior con respecto a los de la figura 45.



Figura 47. Perfil al norte de la estancia Bajo Hondo, en el que se observan niveles de areniscas finas rojizas de la Formación Río Chico, ubicadas por debajo de la secuencia de arcilitas y tobas.

m de espesor en el que, de arriba hacia abajo, sobre una toba anaranjada aflora:

Arcilita gris oscura a castaño oscura, plástica, poco consolidada. Es parte del llamado banco negro.	1,00m
Arcilita, castaña a gris castaña y gris verdosa, plástica, poco consolidada, alterada y cubierta; intercala varios niveles con concreciones calcáreas de 10 a 15 cm de diámetro.	10,00m
Toba fina, castaño clara, consolidada, frágil, porcelanácea, de fractura concoidal, masiva y con manchas de MnO ₂	0,50m
Toba fina, castaño clara, consolidada y con estratificación fina.	1,00m
Cubierto.	2,00m
Toba fina, limo arenosa, castaña clara y verdosa, poco consolidada pero hacia el techo aumenta la consolidación (paleosuelo?). Tiene estratificación mediana a gruesa.	3,00m
Toba gruesa, arenosa, gris ceniza con abundantes puntuaciones negras. Poco consolidada y localmente consolidada. Estratificación gruesa.	6,00m
Toba fina, arenosa, castaña clara, poco consolidada, cubierta.	1,50m
Arcilita, castaño oscura a negruzca, plástica, poco consolidada, cubierta.	1,50m
Arenisca mediana a gruesa, anaranjada rojiza, cuarzo-lítica-feldespática, consolidada, subredondeada, buena selección. Estratificación incipiente. ...	0,50m
Arenisca, gris ceniza, lítico-cuarzosa y con clastos oscuros pumíceos, poco consolidada, subredondeada, buena selección, entrecruzada. Hacia el techo intercala lentes conglomerádicas con clastos subredondeados de rocas porfíricas.	1,50m



Figura 48. Formación Río Chico sobre la ruta provincial 31 al sur de la entrada a la mina Sur del Río. Estratos de tobas terrosas con paleosuelos, escasamente aflorantes.

También en el sector suroriental, al este de la estancia El Bagual, al norte de la estancia El Cerrito y al noroeste del puesto Telechea, Ravazzoli (1979) describió suaves lomadas constituidas por areniscas y arcilitas friables, de color gris claro. En su parte superior abundan las concreciones silíceas.

Sobre la ruta provincial 31, al sur de la mina Sur del Río, se presentan afloramientos con no más de 5 m de espesor visible (Figura 48). Son lomadas redondeadas con estratos subhorizontales, de color castaño claro a anaranjado, de tobas terrosas finas, con paleosuelos (Figura 49) reconocidos por las estructuras prismáticas, marcas de organismos cavadores y nidos de escarabeidos. En ocasiones se observan concreciones rojizas.

Paleontología

En algunos niveles se reconocen paleosuelos caracterizados por la existencia de marcas de organismos cavadores y nidos de escarabeidos. También pueden encontrarse, en ciertos casos, grandes troncos.

Al este de la Hoja, en la barda norte del valle inferior del río Chubut que está frente a Gaiman, Simpson (1935 a, b) halló en la formación restos de tortugas, cocodrilos, víboras y mamíferos notoungulados con caracteres primitivos.

Ambiente de depositación

La unidad está representada por depósitos sedimentarios de ambiente continental, fluvial, con par-



Figura 49. Detalle de los paleosuelos de la Formación Río Chico de la localidad anterior.

tipificación piroclástica y retrabajamiento de parte de sus tobas. La frecuente alternancia de areniscas y arcilitas señala cambios de competencia en el poder de transporte.

La variabilidad litológica de los perfiles, las comunes coloraciones castañas, rojizas o anaranjadas, la existencia de grandes troncos en algunos niveles y las evidencias de exposición subaérea dadas por la presencia de paleosuelos, indican un ambiente continental.

El tipo de fósiles hallados al este de esta zona, los paleocanales, y las estructuras entrecruzadas, son prueba de un régimen fluvial.

A su vez, se infiere un territorio llano de escasa pendiente y con lagunas dispersas, de clima subtropical a templado cálido, apropiado para la vida de los vertebrados y vegetales, de los que se encontraron restos fósiles (Pascual y Odreman Rivas, 1971).

Relaciones estratigráficas

Lo más común es que la Formación Río Chico esté asentada sobre la Formación Marifil en relación de discordancia. Existe dificultad para observar este contacto en la zona más septentrional de afloramientos debido a que está cubierta por depósitos cuaternarios.

Con menor frecuencia, la unidad se apoya sobre la Formación Salamanca, en ocasiones con discordancias erosivas que se estiman locales, puesto que se considera que ambas unidades tienen una relación de interdigitación parcial.

En su techo, la relación con las formaciones Sarmiento (Figura 45) y Montemayor es de discordancia erosiva.

Edad

Los hallazgos de restos de Crocodilia (Simpson, 1935 b; Rusconi, 1937), de algunos Palmae (Romero, 1968, en Pascual y Odreman Rivas, 1973) y de la fauna de mamíferos (Pascual y Odreman Rivas, 1971) permitieron asignar la Formación Río Chico al Paleoceno superior. De acuerdo con Mendía y Bayarsky (1981), representa la culminación del ciclo transgresivo-regresivo del Paleoceno.

La posición estratigráfica en la Hoja, por encima de la Formación Salamanca y por debajo de la Formación Sarmiento, corrobora la edad asignada.

2.2.1.2. Eoceno medio

Formación Arroyo Verde (12)

Coquinas y calizas conglomerádicas

Antecedentes

La formación comprende a las sedimentitas calcáreas eocenas de origen marino, que se presentan al nordeste y centro-este de la provincia del Chubut.

Malvicini y Llambías (1972 a) la denominaron Formación Arroyo Verde al describir el perfil tipo en la mina de manganeso de Arroyo Verde.

Cortés (1982), al oeste de la península de Valdés, reconoció similar litología a la de Arroyo Verde en lo que él consideró un miembro inferior, y calizas silicificadas de un miembro superior.

También en el nordeste de la provincia del Chubut, Rossi de García (1959) asignó estas rocas al Terciario inferior. Camacho (1967) y Nakayama *et al.* (1979) las incluyeron en la Formación Salamanca.

Otros trabajos de la unidad son los de Rossi de García y Levy (1977), Haller (1981) y Ardolino y Franchi (1996).

Específicamente, los afloramientos de esta Hoja fueron estudiados por Ravazzoli (1979) y Ravazzoli *et al.* (1982).

Distribución areal

En la zona cartada sólo se halla un reducido afloramiento situado a 2,5 km al noroeste del dique Florentino Ameghino y a unos 600 m al sudeste de la ruta provincial 31 que une la localidad de Las Chapas con la Villa del dique.

Litología

En las proximidades del dique Florentino Ameghino, la unidad alcanza los 4 m de potencia, diferenciándose de la localidad tipo por la falta de las areniscas calcáreas (que allí rematan la secuencia) y por la ausencia de mineralización de manganeso. Según Ravazzoli (1979) y Ravazzoli *et al.* (1982), aquí se presenta horizontal y en un perfil, de arriba hacia abajo, se compone de:

- b) Coquinas, de color rosa anaranjado, naranja grisáceo y gris amarillento, consolidadas. 3,00m
- a) Calizas conglomerádicas, rosadas, muy consolidadas. 1,00m

Las descripciones del perfil realizadas por Ravazzoli (1979) y Ravazzoli *et al.* (1982) indican que las calizas conglomerádicas (según Willman, 1942, en Ravazzoli *et al.*, 1982) están formadas por grava muy fina englobada por abundante material carbonático rojizo, anaranjado, castaño y por la matriz; la grava está integrada por fragmentos subangulosos y angulosos de vulcanitas e ignimbritas ácidas y excepcionales intraclastos. La principal naturaleza del material carbonático es la del fango micrítico, mientras que la matriz está representada por elementos aloquímicos y escasos terrígenos (ambos con tamaños entre algunas decenas de micrones y 4 mm). Los aloquímicos son en su mayor parte de los restos fósiles, entre los que se destacan los de briozoarios (algunos completos) y de pelecípodos (conservados como delgados trozos de valvas); en pequeñas cantidades también se advierten calciesferas. El principal componente terrígeno (90%) es el cuarzo (como clastos angulosos y otros bien redondeados correspondientes a dos historias abrasivas diferentes); también se presentan líticos, glauconita y feldespatos.

Las coquinas poseen hasta un 25% de megafósiles (pelecípodos y gastrópodos), con distribución no uniforme, ligados por concentraciones desparejas de cemento y matriz. El material ligante es similar al que se describió para las rocas inferiores, aunque con mayor recristalización del fango micrítico en áreas de texturas subesparíticas a esparíticas. Se caracterizan por la existencia de escasas oquedades, ya sean las cámaras de gastrópodos o bien por recristalización de valvas.

Paleontología

Ravazzoli (1979) y Ravazzoli *et al.* (1982) informaron sobre los géneros y especies de gastrópodos y de pelecípodos colectados y estudiados por Rossi de García y Levy (1977), y de los foraminíferos diferenciados por Malumián (1979). En las calizas conglomerádicas, Ravazzoli *et al.* (1982) también mencionaron, en cantidades moderadas, restos de equinodermos y de algas calcáreas. Según estos autores, los ejemplares fósiles están por lo común quebrados y algo redondeados, y la fauna en general es similar a la del área tipo.

Ambiente de depositación

Son sedimentitas marinas, de aguas someras, agitadas y cálidas. El ambiente marino se pone en evidencia por el predominio de elementos aloquí-

micos (fósiles marinos) y por el fango micrítico en las calizas (Ravazzoli *et al.*, 1982).

Malumián (1979, 1993) indicó que eran aguas someras y cálidas por la predominancia de foraminíferos calcáreos y más determinativamente de miliólidos.

Ravazzoli *et al.* (1982), aplicando el esquema genético de Plumley *et al.* (1961), sustentado en la energía dinámica del medio, consideraron que las calizas de la formación, en los alrededores del dique Florentino Ameghino, corresponden a aguas fuertemente agitadas. Estas condiciones se encuentran habitualmente en zonas de playas y en ambientes de aguas someras controladas por bancos y arrecifes.

Relaciones estratigráficas

En la zona, la Formación Arroyo Verde se apoya en discordancia sobre las vulcanitas jurásicas de la Formación Marifil y está cubierta, también en discordancia, por los rodados de la Formación Montemayor.

Edad

La unidad se depositó en el Eoceno medio, edad determinada por Rossi de García y Levy (1977) al estudiar la megafauna de la localidad tipo y corroborada por Malumián (1993) al considerar la edad de la transgresión en el cono sur.

En el trabajo de Ravazzoli *et al.* (1982), en las inmediaciones del puesto Saleski se hallaron ejemplares del género *Campanile* y *Melongena* aff. *pyruloides* var. *bonnetensis* que permitieron asignar la formación al Eoceno medio a superior.

En la comarca, la Formación Arroyo Verde sería la unidad representante de la transgresión acaecida en el Eoceno medio en varios sectores de la Patagonia como en la cuenca del Colorado, en el subsuelo de la península de Valdés y fundamentalmente en la cuenca Austral (Malumián, 1993).

2.2.1.3. Eoceno - Oligoceno

Formación (o Grupo) Sarmiento (13)

Tobas finas, areniscas tobáceas, tobas arenosas, arcilitas (más comúnmente del tipo bentónicas)

Antecedentes

Es una secuencia fundamentalmente piroclástica continental que se desarrolla en la provincia del

Chubut (200-240 m de espesor), en la cuenca del Golfo San Jorge, y en el norte de la provincia de Santa Cruz (Lesta *et al.*, 1980), manifestándose también en amplias zonas de Río Negro (Mazzoni, 1985; Franchi y Nullo, 1986).

En primera instancia fue conocida como Tobas continentales, Tobas mamalíferas y Tobas del Eoceno, pero en 1938, Feruglio (en Fossa Mancini *et al.*, 1938) propuso reemplazar esos nombres por el de Tobas de Sarmiento.

En 1941, Simpson les dio categoría de Grupo al diferenciar cuatro formaciones portadoras de restos de mamíferos propios para cada una (niveles con *Notostylops*, *Astraponotus*, *Pyrotherium* y la más joven con *Colpodon*), con pasaje gradual o bien con discordancia aparentemente erosiva en la base de los superiores.

No obstante, como la diferencia es netamente paleontológica y los fósiles no están siempre presentes, hay autores que prefieren referirse a la unidad como una Formación (Chebli y Sciutto, 1977; Spalletti y Mazzoni, 1979; Mazzoni, 1985). La actual denominación, ajustada al Código de Nomenclatura Estratigráfica, es la de Formación Sarmiento propuesta por Spalletti y Mazzoni (1979).

Distribución areal

La formación está expuesta en extensos aunque delgados afloramientos en el centro-este y en el sudeste de la Hoja. Se destacan en particular, los asomos situados en la barda que se encuentra al norte de la estancia Bajo Hondo (Figura 50).

Litología

Las tobas finas, de color gris claro y terrosas son características de esta formación y abundan en las proximidades de la estancia Bajo Hondo. Algo

más al norte y con potencias menores se encuentran paquetes gris rosados a gris amarillentos de areniscas tobáceas y tobas arenosas. Las arcilitas plásticas (rojizas, grises y gris verdosas) son comunes en los términos superiores de la secuencia. También ocasionalmente hay arcilitas negras y fragmentosas (1, 5 m) en la base.

En las bardas que están 3 km al norte de la estancia Bajo Hondo (zona centro-oriental, Figura 50) la formación alcanza su mayor desarrollo, con 24, 5 m de espesor. Forma altos paredones, con erosión en tubos de órgano o bien paisajes de *badlands*; la estratificación es tabular y está apenas remarcada por distintas tonalidades de grises. El perfil, de arriba hacia abajo, es:

Techo: rodados de la Formación Montemayor. ... 2,00m
Bentonitas gris verdosas, alternantes con arcilitas (en parte tobáceas), gris a gris blanquecinas, y tobas finas grises. Existen intercalaciones de yeso y cuerpos silíceos, que pueden llegar a constituir bancos delgados. 23,00m
Arcilitas negras, fragmentosas. Base: Formación Río Chico..... 1,50m

En algunos afloramientos cercanos como en el Bajo Hondo y en el bajo de la estancia del mismo nombre, las rosetas de yeso y los nódulos silíceos sueltos en un regolito gris blanquecino, son el único indicio de la presencia de la unidad.

Algo más al norte, cercano al cañadón Iglesias y a la mina Villegas, así como en su mayor parte al norte del valle del río Chubut (Figuras 51 y 52), la secuencia se adelgaza hasta unos 14 a 15 m de espesor. De esta zona hay perfiles realizados por Ravazzoli (1979) y por Lapido (1981). Posiblemente mediante discordancia erosiva sobre la Formación Salamanca y con menor frecuencia sobre la Formación Marifil, los bancos basales están constituidos por areniscas tobáceas, castaño amarillentas, que hacia arri-



Figura 50. Aspecto general de las bentonitas y chonitas con yeso de la Formación (o Grupo) Sarmiento en el perfil al norte de la estancia Bajo Hondo. El banco oscuro resistente a la izquierda de la figura es el techo de la Formación Río Chico, que aflora en toda la parte baja del perfil.

ba se hacen laminadas. Siguen otros bancos de areniscas tobáceas lapillíticas con concreciones de lapilli, areniscas tobáceas, y tobas arenosas con intercalaciones delgadas de limos, de coloraciones blanquecinas y gris rosadas; las dos primeras variedades litológicas son compactas y la restante friable. Por último, se hallan arcilitas plásticas rojo pálidas a más claras. La secuencia está cubierta por rodados de la Formación Montemayor o bien cuaternarios.

En las cercanías de la estancia El Solito (zona sudeste), Ravazzoli (1979) mencionó unos 5 m de espesor de tobas muy finas a limosas semicubiertas por la Formación Montemayor. Son rocas de color gris amarillento claro, terrosas y contienen litoclastos porfíricos mesosilícicos.

Contenido fosilífero

En el área mapeada únicamente se encuentran niveles con paleosuelos en los que se observan nidos de insectos y raicillas (Chebli y Sciutto, 1977).

Fuera de esta comarca, sin embargo, la unidad es especialmente rica en restos de mamíferos, correspondientes a diferentes niveles de la columna que, como se mencionara anteriormente, le sirvieron a Simpson (1941) para distinguir cuatro formaciones coincidentes con las cuatro Edades Provinciales consideradas por Pascual y O. Rivas (1973): Casamayorensis, Mustersensis, Deseadense y Colhuehuapense.

Ambiente de depositación

El ambiente de depositación es continental, con condiciones mayormente subaéreas y con participación hídrica subordinada que, tanto en general como en particular para la zona, responde a baja energía (granulometría fina, ausencia de estructu-



Figura 51. Formación (o Grupo) Sarmiento, integrada por tobas finas, en partes laminadas, al norte de la cantera La Esperanza. En primer plano, calizas que forman el techo de la Formación Salamanca. El contacto entre ambas unidades está cubierto.

ras direccionales), y con pequeñas lagunas o pantanos. Andreis *et al.* (1975), así como Spalletti y Mazzoni (1977), la consideraron como un depósito loésico terciario.

Posee un importante aporte piroclástico (tobas finas) que, coincidiendo con Spalletti y Mazzoni (1977), provendría como lluvias de cenizas en su mayor parte de los centros volcánicos de la cordillera y en pequeña medida posiblemente de sectores extraandinos (como el descrito al norte de esta Hoja por Ardolino y Franchi, 1996).

La remoción, retrabajo y redepositación de este material, en forma discontinua por un medio áqueo, con simultáneas lluvias de cenizas, dieron origen a los estratos macizos de tufitas de esta zona.

Por otra parte, según Bordas (1943), la acción de agentes que actuaron contemporáneamente a la depositación de la ceniza volcánica, como las lluvias o bien la existencia de cuerpos de agua temporarios y de poca profundidad por ejemplo, indujo a la desvitrificación y alteración química de la ceniza generándose de esta manera las bentonitas.

La existencia de paleosuelos está vinculada a condiciones subaéreas y en consecuencia a interrupciones en la sedimentación.

Los escasos espesores de arcilitas se relacionan a lagunas o pantanos.

Hacia el este de esta Hoja, Mendía y Bayarsky (1981) describieron una espesa facies lagunar.

Relaciones estratigráficas

La unidad se apoya indistintamente, mediante discordancia erosiva, sobre las formaciones Marifil, Salamanca y Río Chico. En el caso de la Formación Río Chico, en el perfil al norte de la estancia Bajo Hondo (Figura 45), el banco superior es una toba con estructuras paleoedáficas con diaclasas subverticales



Figura 52. Bentonitas con bancos de yeso en forma de grandes rosetas, que constituyen los afloramientos de la Formación (o Grupo) Sarmiento en la mina Chenque.

rellenas por material silíceo gris que no pasan a la unidad suprayacente (Formación Sarmiento). Esa superficie ya fue considerada como prueba de una discordancia de erosión por Chebli y Sciutto (1977).

En la zona, la cubren fundamentalmente los rodados de la Formación Montemayor, excepcionalmente las sedimentitas de la Formación Isla Escondida o bien distintos depósitos del Cuaternario, en todos los casos en relación de discordancia erosiva.

Edad

Consideraciones estratigráficas y paleontológicas permitieron ubicar a la Formación (o Grupo) Sarmiento en el Eoceno-Oligoceno.

En la Hoja, por posición estratigráfica, está por encima del Paleoceno superior (Formación Río Chico) y por debajo del Mioceno superior - Plioceno (Formación Isla Escondida). Asimismo, coincide con este dato la edad de los basaltos asociados que afloran al norte de esta área (Ardolino, 1981) o al sur de la misma (Andreis, 1977).

Confirman esta edad numerosos estudios paleontológicos, resumidos fundamentalmente en los trabajos de síntesis de Feruglio (1949-1950) y de Pascual y Odreman Rivas (1971, 1973).

2.2.2. NEÓGENO

2.2.2.1. Mioceno superior - Plioceno inferior

Formación Isla Escondida (14)

Areniscas y areniscas conglomerádicas

Antecedentes

En 1977, Franchi (en Spiegelman y Busteros, 1979) designó así a depósitos epi-piroclásticos del Mioceno superior - Plioceno inferior, aflorantes en las escarpas nordeste y norte de la meseta de Montemayor y equivalentes al Rionegrense de la cuenca del Colorado. Como Rionegrense fue descrita por Windhausen (1921) en el valle inferior del río Chubut.

Distribución areal

La exposición de esta formación dentro de la región que nos ocupa es muy reducida y se circunscribe a la región suroriental. Se sitúa en la parte superior de la escarpa de erosión que limita al norte, y en menor medida al oeste, a la meseta de Montema-

yor. Son asomos discontinuos, ya que en gran parte se enmascaran por detritos que provienen de la erosión de los rodados de la Formación Montemayor.

Litología

Está formada por bancos subhorizontales de areniscas medianas y areniscas conglomerádicas que, en conjunto, alcanzan unos 4 m de espesor. No obstante, en la sección tipo (estancia Isla Escondida) situada al este de esta Hoja tiene una potencia de 33 m (Franchi, 1977).

Un perfil realizado por Ravazzoli (1979), a unos 6 km del puesto Parodi, revela de arriba hacia abajo lo siguiente:

Techo: Formación Montemayor.

b) Areniscas de grano mediano, gris azuladas, que forman estratos tabulares con estratificación entrecruzada en artesa. 3,00

a) Areniscas conglomerádicas, castaño claras a amarillentas, en casos grisáceas, que contienen litoclastos riolíticos (de 4 cm). 1,00

Base: Formación Sarmiento.

Ambiente

Los depósitos presentan las características de un medio ambiente continental, en el que actuaban ríos que en esta zona tenían moderada a alta capacidad de transporte.

En particular, las estructuras entrecruzadas en artesa constituyen evidencia fluvial, y la granulometría gruesa refleja una considerable energía del agente.

Relaciones estratigráficas

En el área en estudio, la Formación Isla Escondida se encuentra por encima de la Formación Sarmiento y está cubierta por la Formación Montemayor, cuyos detritos dificultan el análisis de los contactos, tanto sea el inferior como el superior. No obstante hacia el este, en la Hoja Monte Triste, Franchi (1983) observó la discordancia erosiva que existe entre esta unidad y la Formación Montemayor, probablemente válida asimismo para esta Hoja.

Edad y correlaciones

La carencia de registros fósiles en estos depósitos deja como alternativa para la determinación de

la edad la posición estratigráfica y las correlaciones posibles. No puede ser más joven que el Plioceno superior porque está cubierta por los rodados de la Formación Montemayor.

En la Hoja Las Plumas, la base de la secuencia es la Formación Sarmiento. Al este, Franchi (1983) observó como base a los depósitos marinos de la Formación Patagonia por él atribuidos al Oligoceno superior - Mioceno inferior.

Teniendo en cuenta ambos límites, la Formación Isla Escondida corresponde a una edad miocena superior - pliocena inferior. La unidad es equivalente al Rionegrense o Arenisca del Río Negro (Windhausen, 1921). En la zona de Puerto Madryn se agrupó como Formación Puerto Madryn (Haller, 1981) a las sedimentitas continentales del Rionegrense junto con las inferiores y marinas del Entrerriense, indicándose un pasaje gradual entre ambas.

Tanto por sus caracteres litológicos como por su posición es posible correlacionarla con la Formación La Filomena del Plioceno en la Hoja 46 g, Bahía Vera (Franchi, 1976).

2.2.2.2. Plioceno superior

Formación Montemayor (15)

Conglomerados medianos a gruesos con matriz arenosa

Antecedentes

Este nombre formacional fue propuesto por Ylláñez (1979) para referirse al manto de conglomerados friables y arenas intercaladas situado en la parte superior de la meseta de Montemayor.

Es una de las unidades que componen los depósitos que con diferentes orígenes y edades fueron llamados *Patagonian Shingle Formation* (Darwin, 1846), Rodados Tehuelches (Mercerat, 1893), Formación Tehuelche (Ameghino, 1900-1902), o Rodados Patagónicos ya usado por Windhausen (1921).

A su vez, esta formación es parte de los Rodados Patagónicos en el sentido sugerido por Fidalgo y Riggi (1970), correspondiente a las psefitas, formadas con anterioridad a los sedimentos glaciales y fluvio-glaciales, excluyendo a las sedimentitas marinas de la costa atlántica.

Distribución areal

La entidad es la segunda en extensión areal dentro de la Hoja. Se presenta en el sector oriental como

mesetas elongadas en dirección norte-sur, que se preservaron como remanentes de grandes superficies. La situada al norte del río Chubut tiene mayor superficie que la porción de la meseta de Montemayor que se presenta al sur del mismo en el área estudiada.

Litología

Es un manto de conglomerados, con estratificación poco marcada, de aspecto macizo, subhorizontal y en general con suave declive hacia el nordeste. La potencia promedia los 6 m, con valores extremos de 1, 5 a 9 metros. En los afloramientos que se continúan en la meseta de Montemayor, al sur de esta Hoja, el espesor aumenta hasta 20 metros.

Son conglomerados polimícticos, medianos a gruesos, de esqueleto abierto, poco consolidados y en gran parte cubiertos por una pátina oscura. Están compuestos por guijas y guijarros, bien redondeados, subsféricos a ovoidales, ligados por matriz de arena gruesa a fina y por cemento calcáreo blanquecino que los hace muy meteorizables. La mayor parte de los cantos rodados son fragmentos de riolitas procedentes de la Formación Marifil, mientras que en cantidad muy subordinada, al sur del río Chubut, corresponden a basaltos, andesitas y muy escaso cuarzo de veta.

En el trabajo de Beltramone y Meister (1992) se consideró que tanto las psefitas de la meseta de Montemayor como las más australes de la meseta de Malaspina resultaron principalmente del reciclaje de los rodados de la región inmediata más al sur, que es la Pampa del Castillo, y del aporte de los materiales clásticos procedentes de los sedimentos cretácicos y terciarios. Sin embargo, en esta zona, los cantos rodados provienen de las vulcanitas jurásicas (inclusive sobresalen algunos montes-isla de esta naturaleza) y en forma indirecta así como subordinada de aquellos fragmentos volcánicos jurásicos contenidos en conglomerados del Grupo Chubut.

Ambiente de depositación

Se han estimado distintos argumentos acerca de la génesis de los Rodados Patagónicos por acción glacial, fluvial o marina. Cortelezzi *et al.* (1968) hablaron de flujos laminares. Fidalgo y Riggi (1970) interpretaron geoformas tales como pedimentos, terrazas fluviales, piedemontes, resultantes de procesos de pedimentación, acción fluvial y remoción en

masa, relacionados a sucesivos cambios en el nivel de base, previos a los depósitos glaciares. Lapido (1981) estimó fenómenos gravitacionales y flujos laminares propios de zonas áridas. Beltramone y Meister (1992), en un estudio de paleocorrientes de los Rodados Patagónicos del sector oriental de la provincia del Chubut, en las mesetas que se extienden entre Comodoro Rivadavia y el valle del río Chubut, llegaron a la conclusión de que el factor preponderante de dispersión y sedimentación ha sido el medio áqueo, principalmente el fluvial, con una mayor participación de los procesos de pedimentación y remoción en masa.

La Formación Montemayor es considerada en este trabajo como propia de un ambiente continental en el que se desarrolló una acción fluvial, de alta energía, con procesos subordinados de pedimentación y remoción en masa. El importante espesor de los depósitos lleva a pensar en un amplio nivel de agradación de planicie aluvial, con antiguos cauces que la recorrieron. La dirección y sentido de flujo predominante es aproximadamente del suroeste al nordeste y está indicada tanto por los paleocauces labrados en las mismas como por las elongaciones de los bajos sin salida, asimismo coincidentes con el alargamiento y pendiente de las mesetas.

Respecto a los paleovalles se destaca, dentro de los límites de la Hoja al norte del río Chubut, aquel que corresponde a las Gravas Morgan (Lapido y Page, 1979), alargado en dirección suroeste-nordeste.

Al sur de esta comarca, en la continuación de la meseta de Montemayor, Ardolino *et al.* (1998) describieron para esta formación terrazas fluviales (originadas por cambios de nivel de base de la planicie) siguiendo un antiguo e importante curso fluvial suroeste - nordeste. Al norte de esta área, en los alrededores del bajo de la Tierra Colorada, Page (1987) observó también cortos paleocauces con probable sentido de flujo suroeste-nordeste.

Beltramone y Meister (1992) evaluaron en la región de Montemayor dos direcciones de flujo importantes, una del suroeste al nordeste y otra secundaria sudeste a noroeste con aportes mínimos. Indicaron, además, que la sedimentación de las pefitas ocurrió en un ambiente tectónico tranquilo y en paleorrelieves muy suavizados.

Relaciones estratigráficas

La entidad cubre en discordancia a varias unidades de la comarca. Al nordeste se apoya sobre las

formaciones Marifil, Puntudo Chico y Salamanca; al sudeste se destaca en particular sobre la Formación Sarmiento, hallándose también sobre las formaciones Salamanca y Río Chico.

Edad

La posición estratigráfica en la Hoja indica que es posterior al Mioceno superior - Plioceno inferior de la Formación Isla Escondida y anterior al Plioceno superior más alto de la Formación Pampa de Arroqui, por lo que se puede asignar al Plioceno superior.

Gravas Morgan (16)

Gravas y arenas

Antecedentes

Las Gravas Morgan fueron definidas por Lapido y Page (1979) para reunir a los depósitos de gravas y arenas, poco consolidadas, que afloran al norte del río Chubut en esta Hoja, prolongándose hacia la región más septentrional fuera de ella, en la zona del bajo de la Tierra Colorada. Lapido (1981) señaló la continuación de las mismas en los alrededores de Puerto Madryn donde el contorno se hace difuso hasta desaparecer.

Distribución areal

Integran un amplio afloramiento alargado con orientación suroeste-nordeste que se extiende en el sector oriental, al norte del río Chubut y a la altura del valle Alsina, con una longitud en la Hoja de casi 90 km y un ancho máximo de 10 kilómetros.

Litología

Son gravas y arenas medianas a finas poco consolidadas, en partes con cemento calcáreo, con algunos sectores en los que se aprecia estratificación poco marcada y en los que Lapido (1981) estimó 2, 5 m de espesor, y Ravazzoli (1979), 3 a 6 metros.

Ambiente de depositación

Coincidiendo con Lapido (1981) y Page (1987), estos depósitos se han acumulado en un ambiente fluvial, a partir de un antiguo curso de agua. En las fotografías aéreas se puede observar las estructuras de meandros y flujos coalescentes. De acuerdo con La-

pido (1981), la imbricación de los clastos indica paleocorrientes con dirección de sur a norte. Según estos mismos autores, el citado paleocauce se formó con motivo de una interrupción parcial del río Chubut a la entrada del valle Alsina, originada probablemente por un cambio en el nivel de base del mencionado río. Este paleorío habría funcionado como descarga del río Chubut hasta el momento en que la erosión retrocedente restableció su curso original.

Para que esta hipótesis fuera válida, se estima que para que el curso inferior del río Chubut dejara casi de funcionar, la variación de nivel de base sugerida debería ser la consecuencia de un ascenso del nivel del mar. Ese cambio no aclararía la desviación del río hacia el norte, en la dirección de las Gravas Morgan. Para que esto se produjese deberían existir evidencias de campo que indicasen la interrupción del curso del río Chubut (como presencia de coladas, deslizamientos de tierras, etc.) a la altura del valle Alsina.

De verificarse esta hipótesis sería razonable una segunda variación del nivel del mar (descenso) capaz de producir la erosión retrocedente del viejo curso inferior del río Chubut, restableciéndose el camino anterior.

Otra posible interpretación acerca del origen de las Gravas Morgan tiene en cuenta que la dirección suroeste-nordeste aproximada de las mismas coincide con las de los otros cursos reconocibles en la Formación Montemayor tanto al sur de la comarca, en la Hoja Garayalde (Ardolino *et al.*, 1998), como al norte de ella en la zona del bajo de la Tierra Colorada (Page, 1987). Si las Gravas Morgan fueran parte del sistema fluvial que diera origen a la Formación Montemayor (configurando ésta un nivel de terraza fluvial), podría haberse dado que a su vez representarían el curso inferior de un paleorío Chubut o bien de un paleorío Chico. Si esto fuera así, alguno de los cursos de agua que en su momento erosionaban la divisoria entre el paleovalle y el mar, por erosión retrocedente a causa de su mayor gradiente, podría haber capturado los tramos del paleorío situados al oeste del valle Alsina. Así quedaría configurado el actual recorrido del río Chubut, quedando decapitado el valle ocupado por las Gravas Morgan.

Relaciones estratigráficas

Por ser los depósitos de un cauce labrado en la Formación Montemayor, las Gravas Morgan se disponen en relación de discordancia erosiva sobre dicha unidad.

Edad

Por su vinculación con la Formación Montemayor se estima una edad similar, es decir, Plioceno superior.

Formación Pampa de Arroqui (17)

Gravas y arenas

La Formación Pampa de Arroqui (Panza, 1981) fue también citada inmediatamente al sur de esta comarca por Ylláñez (1979) como II Nivel de los Depósitos terrazados antiguos.

En la Hoja Las Plumas se presenta en su zona austral como mantos que se disponen en forma alargada siguiendo ambas márgenes del río Chico.

Los depósitos tienen disposición subhorizontal, con ligera pendiente regional al nornordeste y un espesor mínimo de hasta 6 metros.

Se trata de gravas y arenas poco consolidadas y bastante erosionadas. Predominan las que están integradas por rodados redondeados, de 2 a 3 cm de promedio, ligados por una matriz arenosa mediana a limosa, que puede llegar a ser dominante, con escasos rodados sueltos; suele haber cemento calcáreo o yeso como planchas y rosetas. Los fenoclastos son mayormente de vulcanitas (principalmente riolíticas), cuarzo, calcedonia y en forma subordinada materiales provenientes de las sedimentitas terciarias y cretácicas.

La unidad sería producto de agradación fluvial, con fenómenos de pedimentación asociados. El nivel probablemente estaría relacionado con un descenso del nivel de base de un paleorío Chico.

Este nivel cubre en discordancia a las vulcanitas de la Formación Marifil y a las sedimentitas de las formaciones Salamanca y Río Chico. Además de las mencionadas entidades, la unidad también se formó a expensas de la Formación Montemayor como redépósito de la misma. Por esta última relación se podría considerar del Plioceno superior más alto.

2.2.3. CUATERNARIO

2.2.3.1. Pleistoceno - Holoceno

Depósitos que cubren pedimentos (Niveles I, II y III) (18, 19 y 20)

Gravas y arenas medianas a gruesas

Los pedimentos de flanco desarrollados durante el Cuaternario se destacan en el noroeste de la co-

marca y están labrados en relación con el bajo de la Tierra Colorada. Alcanzan menores superficies expuestas en el este de la Hoja al sur del río Chubut.

El material en tránsito sobre las superficies de pedimentación se compone de gravas y arenas medianas a gruesas, compuestas principalmente por rodados subangulosos a subredondeados de piroclásticas y vulcanitas silicificadas, con variada composición, y algunas sedimentitas. La matriz es arenosa a limosa, castaña a gris amarillenta.

Los afloramientos son planos, de poco espesor, con cierta pendiente y en las fotografías aéreas se observa un típico diseño digitado en planta.

Se aprecian tres ciclos de pedimentos acorde a las alturas relativas de los depósitos que los cubren distinguiéndose, el nivel más antiguo (nivel I), el intermedio (nivel II) y el más joven (nivel III), desde los más elevados a los más bajos.

Los depósitos del nivel I forman escasos asomos erosionados en la zona central del carteo y otros muy reducidos en el noroeste. Son subhorizontales, macizos, y alcanzan 6-7 m de espesor. Se presentan en las partes más altas de antiguos planos formados principalmente a expensas de las rocas del Grupo Chubut y en menor medida de las formaciones Marifil, Puntudo Chico y Montemayor. En pocos lugares se observa un escalón que los separa de los restantes niveles.

Los afloramientos del nivel intermedio (II) son los que ocupan la mayor extensión areal. Se destacan en las amplias y extensas mesetas del noroeste de la Hoja. También asociados al bajo de la Tierra Colorada hay niveles más al este, en el sector nordeste del frente de la Formación Montemayor entre las estancias Los Médanos y La Mónica. En estas zonas se conservan como parches aislados sobre el Grupo Chubut y en parte sobre la Formación Marifil. El conjunto posee una potencia de entre 3 y 4 m, con suave pendiente hacia el bajo mencionado. Menores asomos hay al sur del río Chubut sobre la Formación Río Chico y en menor medida sobre la Formación Salamanca.

Los depósitos más modernos (nivel III) están en el ángulo noroccidental, en los alrededores del bajo de la Tierra Colorada, donde tienen un espesor de hasta 2 m y suave pendiente hacia ese bajo. Por lo común se hallan sobre planos estructurales del Grupo Chubut; muy localmente están sobre la Formación La Colonia. El tamaño de los rodados es menor que el de los otros niveles. Pequeñas exposiciones de este nivel se encuentran al sur del río Chubut

en contacto con las formaciones Salamanca y Río Chico.

Dado que por posición estratigráfica los depósitos son posteriores a las formaciones Montemayor y Pampa de Arroqui, se los considera tentativamente como del Pleistoceno superior-Holoceno.

Depósitos fluviales aterrazados del río Chubut (Niveles I, II, III, IV) (21, 22, 23, 24)

Gravas gruesas a finas, arenas subordinadas

Comprenden cuatro superficies aterrazadas, algunas de escaso desarrollo areal, ubicadas principalmente en la margen izquierda del valle del río Chubut.

Los niveles de terrazas más antiguos (I y II) se elevan entre 150 y 180 m sobre la planicie actual del río. El nivel I tiene mayor representación al este, en contacto con la Formación Montemayor, paralelo al cual se dispone el nivel II en ambas márgenes (aunque mucho más destacada en la izquierda) del cañadón Iglesias. Exposiciones menores del nivel I se hallan en las dos márgenes del río Chubut al sudeste de Las Plumas y oeste del río Chico, y un resto del nivel II al norte del río Chubut al oeste de Las Plumas.

Los depósitos pueden alcanzar espesores de 10 y de 4 m respectivos para los niveles I y II, y están separados entre sí por escalones de poca altura.

Los niveles III y IV de terrazas no difieren demasiado entre sí y se reconocen remanentes en ambas márgenes del río Chubut; el más extenso es el nivel III. Pequeñas escarpas separan a cada nivel del situado topográficamente más bajo.

El nivel III se extiende fuera de los límites de la Hoja y alcanza espesores de más de 10 m; el nivel IV tiene un espesor aproximado de 1 metro. Ambos se encuentran sobre las vulcanitas jurásicas, el Grupo Chubut y, como excepción, también sobre la Formación Salamanca.

Todos son depósitos psefíticos casi totalmente sueltos y de esqueleto abierto, de rodados gruesos en los niveles más antiguos, finos en los más modernos, ligados por una matriz arenosa fina a gruesa, a veces hasta limosa, castaña amarillenta. Se observan algunas intercalaciones lenticulares de arenas. Están constituidos por clastos redondeados de variada procedencia (en su mayoría rocas ácidas jurásicas y basaltos).

Como la formación más joven sobre la que se asientan es la Formación Montemayor (Plioceno),

los depósitos aterrazados se consideran, tentativamente, como del Pleistoceno superior - Holoceno.

2.2.3.2. Holoceno

Depósitos finos de bajos y lagunas (25)

Limos y arcillas

En la zona se encuentran numerosas depresiones con lagunas temporarias, que constituyen los guadales o barreales. Sobresale, por su gran desarrollo, el bajo de la Tierra Colorada ubicado en el extremo norte de la Hoja. También se localizan numerosos bajos en la región centro occidental en los alrededores de la meseta Colorada. En el sector sur oriental, al oeste de la estancia Bajo Hondo, labrado en la meseta de Montemayor, hay otro bajo de considerables dimensiones.

En líneas generales, en ellos se depositan sedimentos muy finos (limos, limos arcillosos y arcillas) de colores castaño claros a grises y por lo común con marcas de desecación y en ocasiones tienen delgadas capas salinas.

Entre las lagunas de la zona donde se acumulan temporariamente sales se hallan La Pava, La Colorada, Grande, Esnaker y Blanca.

En las márgenes de las lagunas hay dispersos abundantes rodados y bloques, que a veces son llevados hacia la zona central por el viento. El material fino a menudo se mezcla con otro de origen eólico en el borde oriental de los bajos.

Depósitos de planicies aluviales (26)

Arenas finas a gruesas, gravas, limos y arcillas

Se consideran de este modo a los sedimentos de llanura aluvial acumulados por la acción mecánica del agua, cuya formación aún prosigue. Dentro del área se reconocen las actuales planicies de inundación del río Chubut, río Chico (no representada en el mapa por ser muy angosta), arroyo Perdido y las de otros cursos efímeros (sólo mapeados en los casos de mayor tamaño).

Por su extensión y amplitud se destacan en particular las planicies del río Chubut y del arroyo Perdido. La planicie del río Chubut tiene un ancho máximo de cerca de 4 km en el borde oeste de la Hoja y hasta 100 m como máximo en el borde oriental; el espesor se estima en 10 metros.

En general se trata de materiales sueltos en su mayoría arenosos, finos a gruesos, de colores castaño amarillentos a gris blanquecinos. También se pre-

sentan algunas delgadas lentes de gravas intercaladas o bien guijarros sueltos en las arenas. Casi siempre los depósitos se disponen en estratos lenticulares poco espesos, y a veces se observan estructuras entrecruzadas del tipo artesa o rodados imbricados. En algunos sectores de las planicies se encuentra una fina capa superficial de limos y arcillas grises, normalmente resquebrajadas por desecación.

Depósitos eólicos (27)

Arenas finas

Son acumulaciones que se disponen por encima de los depósitos de la planicie aluvial del arroyo Perdido y están en constante avance hacia el nordeste. Los médanos son de arenas finas castaño amarillentas y pueden superar los 3 m de altura.

Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados (28)

Arenas finas a medianas; limos, arcillas, rodados dispersos

Estos depósitos tienen amplia distribución en toda la Hoja, con un espesor aproximado de 3 a 5 m, que aún continúan en desarrollo.

Se trata de depósitos principalmente arenosos, inconsolidados, de color gris a castaño claro, formados en general por arenas finas a medianas mezcladas con variables proporciones de limos y arcillas y con abundantes rodados angulosos a subredondeados dispersos.

3. ESTRUCTURA

FASES DIASTRÓFICAS

Los rasgos estructurales de la región fueron determinados por distintas fases diastróficas de los ciclos Patagónico y Ándico.

En relación con esfuerzos tensionales y trans tensionales del borde continental, se generaron los movimientos más antiguos. En el Jurásico, éstos produjeron un fisuramiento de la corteza que facilitó los derrames volcánicos de la Formación Marifil. De acuerdo con Ramos y Pesce (1979), la fisuración es anterior a la apertura del océano Atlántico y las extrusiones posteriores están estrechamente vinculadas a este suceso.

Con posterioridad, esfuerzos compresivos concernientes a la Fase Araucánica del Ciclo Patago-

nídico (Stipanovic *et al.*, 1968), también conocida como movimientos Intraméricos (Lesta y Ferello, 1972), dislocaron en el Kimmeridgiano a las formaciones Marifil y Lonco Trapial con un sistema de fracturas en bloque. Esta estructura creó el relieve adecuado para la depositación del Grupo Chubut, y con posterioridad fue afectada por la Fase Patagónica Principal o movimientos Intersenonianos. Éstos reactivaron antiguas fracturas, con el consiguiente movimiento diferencial de los bloques del basamento jurásico y el parcial plegamiento de la delgada cobertura cretácica.

En parte de las nuevas depresiones que quedaron así configuradas se depositaron las intrusiones senonianas y danianas.

Movimientos compresivos en el Eoceno inferior vinculados con la colisión de una dorsal oceánica con la Placa Sudamericana ocasionaron un descenso de la comarca y la ingresión del mar del Eoceno medio correspondiente a la Formación Arroyo Verde. El retiro de este mar ha sido correlacionado por Malumíán y Ramos (1984) con los movimientos compresivos concernientes a la Fase Incaica del Ciclo Ándico.

Con posterioridad a este hecho, la comarca permaneció como área positiva hasta la actualidad.

En el Neógeno y en el Cuaternario hubo movimientos de ascenso vinculados con fases del Ciclo Ándico. Así, es factible que la agradación de los rodados de la Formación Montemayor resultara del III movimiento de este ciclo. Por otra parte, tanto los niveles de pedimentación como las terrazas fluviales de los ríos Chubut y Chico se relacionan con el IV movimiento del Ciclo Ándico (posible Fase Diaguitica).

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La caracterización de la estructura se fundamentó principalmente con la observación de las fotografías aéreas e imágenes satelitales correspondientes.

El rasgo estructural que sobresale es el fallamiento en bloques, el cual afecta en forma significativa a la Formación Marifil. Por el contrario, el plegamiento es poco común y se registra en el Grupo Chubut.

Estructuras de fallamiento

Estas estructuras se circunscriben sobre todo a la mitad sur de la Hoja y muchas de ellas son del tipo tensional.

Las fallas más importantes se ubican en los cursos de los ríos Chubut y Chico, predominando las de rumbo noroeste-sudeste. En la mayoría el labio hundido está situado al suroeste.

En el sector occidental del valle del río Chubut, en esta comarca se manifiesta la Falla Las Plumas (Panza, 1979) para la que, en particular, se infiere un desplazamiento horizontal de tipo levógiro, sobre la base del comportamiento de los pliegues de arrastre en la cobertura sedimentaria cretácica que cubre a las formaciones Lonco Trapial y Marifil.

En la secuencia volcánica jurásica, además de fracturas y alineaciones, hay asimismo un importante diaclasamiento según varias direcciones dominantes que dan lugar a valles subsecuentes.

En el área donde aflora el Grupo Chubut, el fallamiento es sugerido por la presencia de venas y venillas de sílice, yeso y baritina, además de abundantes nódulos silíceos.

En la región nordeste en general sólo se observan algunos lineamientos.

Estructuras de plegamiento

Las estructuras de plegamiento no son importantes y afectan al Grupo Chubut en el suroeste de la Hoja. En buena parte están relacionadas al movimiento diferencial de pequeños bloques del zócalo jurásico (ejemplo: al norte del puesto Carranza y al sur de Las Plumas). Se presentan como braquianticlinales y braquisinclinales pequeños, con alas que inclinan apenas 10° a 12°.

El pliegue más destacable se encuentra en la loma del Perro Envenenado, ya descrito por Panza (1979). Según este autor, el mismo tiene un eje mayor de rumbo noroeste-sudeste, doblemente buzante, si bien con hundimiento más definido al noroeste. Los flancos inclinan unos 3° a 4° y está profundamente erosionado en su núcleo.

INTERPRETACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Al considerar el diagrama de fracturación en función de la frecuencia (Figura 53), surge para esta región principalmente un sistema de fracturas con dirección dominante N48°O y la conjugada de rumbo N57°E. El mismo coincide prácticamente con el denominado Sistema Gastre (Coira *et al.*, 1975) en la zona occidental del Macizo Nordpatagónico donde es aceptado como sistema regmático por dichos autores. Los rumbos aceptados para el Sistema Gastre son N55°O para la dirección dominante y N55°E para la subordinada.

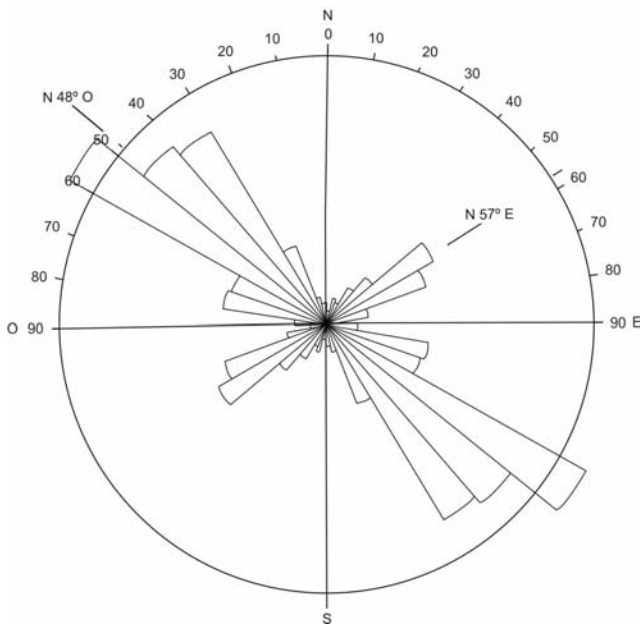


Figura 53. Diagrama de fracturación.

Los valores obtenidos para la Hoja son también aproximadamente los mismos que los indicados para el sudeste, N49°O y N59°E (Ravazzoli, 1979) y para el suroeste, N51°O y N61°E (Panza, 1979). Asimismo, la subordinada fue reconocida por Windhausen

(1918) como Sierra Chata-Las Plumas. Al referirse a este último en el margen suroriental del bajo de la Tierra Colorada, en el nordeste de la Hoja, Lapido (1981) lo dio a conocer como lineamiento Abdala.

Aunque con muy escasa representación, también se evidencia una dirección de fracturación variable entre norte-sur y alrededor de N15°E, que en líneas generales es seguida por el río Chico.

Dado la escasa deformación de la región, es posible aplicar el concepto expresado por Ramos (1977) en cuanto a que la dirección subordinada concentra el alivio tensional mientras que la dominante tiene ajuste lateral. Con respecto a esta última es posible apreciar el desplazamiento horizontal en el bosquejo estructural adjunto (Figura 54).

El ejemplo más notorio de estructura con rumbo aproximado N48°O es la Falla Las Plumas, a la cual se ajusta en el oeste una buena parte del curso del río Chubut. La misma, si bien tiene desplazamiento horizontal levógiro, también muestra una componente vertical (el labio elevado se sitúa al nordeste).

La conjugada, de rumbo N57°E, regula a su vez la dirección de dicho río aguas abajo en la Hoja y configura asimismo los lineamientos Cañadón Igle-

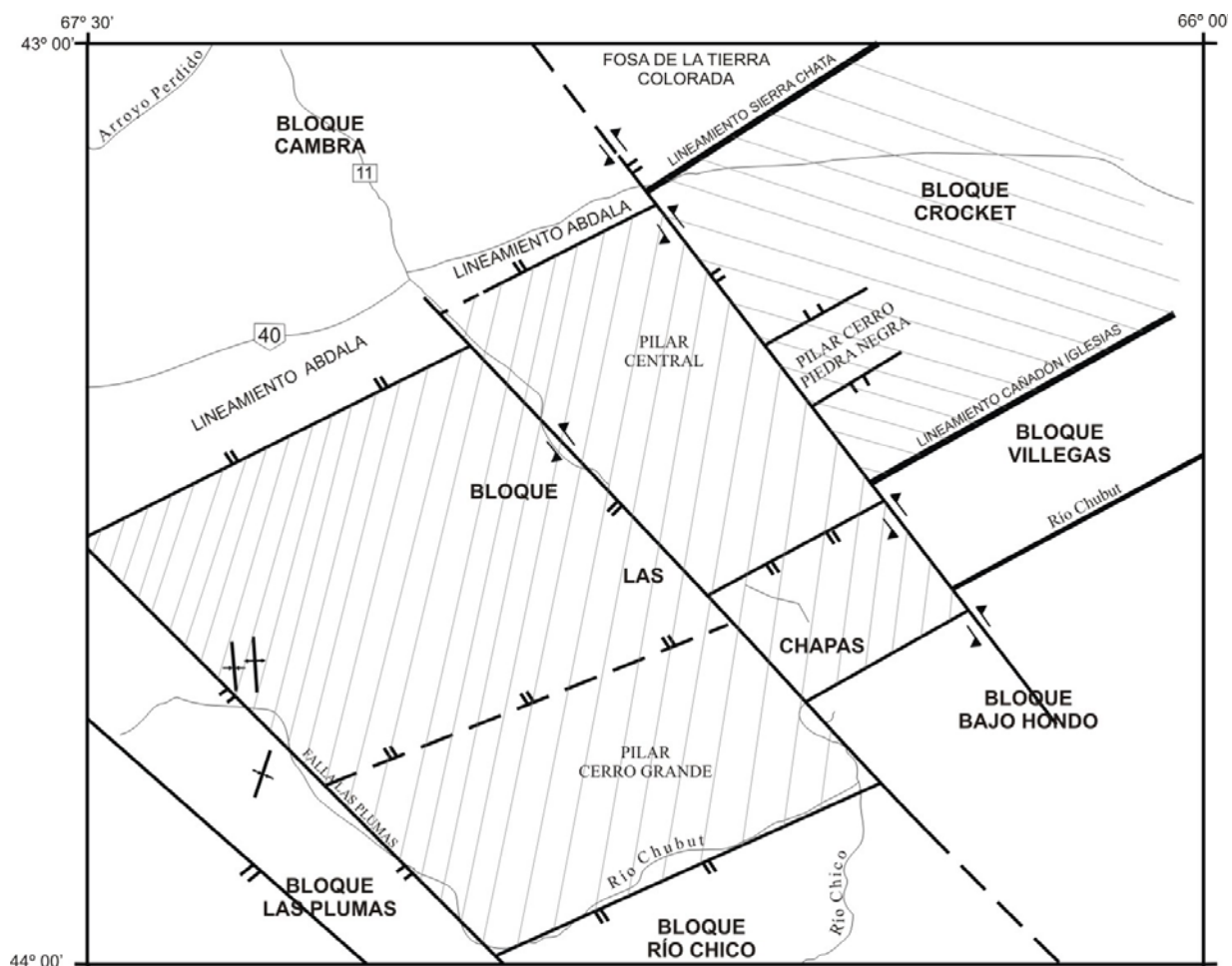


Figura 54. Bosquejo estructural.

sias (Lapido, 1981) y Sierra Chata (Windhausen, 1918). Una fractura que también presenta esta dirección, y que se destaca de otras por tener un desarrollo de 30 km aproximadamente, pasa por Laguna Grande y llega hasta unos 2500 m del río Chubut. El arroyo Perdido tiene a su vez este mismo rumbo.

Del análisis en conjunto de las direcciones dominante y conjugada de fracturas y lineamientos (Ramos, 1976) surge que el esfuerzo principal que reactivó el sistema provino del oeste o del oeste-sudoeste (Panza, 1979; Ravazzoli, 1979).

Como ya se mencionara, la estructura de la Hoja es del tipo de bloques limitados por fracturas, los que se pueden apreciar en el bosquejo estructural.

Entre ellos se destaca en el centro de la comarca el extenso bloque Las Chapas (Lapido y Page, 1979) representando el principal alto estructural. Éste se encuentra también dislocado conforme al sistema de fracturación ya descripto. Tanto internamente en el bloque como entre éste y los situados hacia el oriente, hay hacia el oeste de cada dirección dominante un desplazamiento hacia el sur de la conjugada. Los sub-bloques de mayores alturas son dados a conocer por Lapido (1981) como el pilar Cerro Grande (alcanzando 594 m en el cerro de igual nombre) y el pilar Central (de hasta 260 m).

Estructuralmente intermedio es el bloque Crocket (Lapido y Page, 1979), el cual está cubierto por la Formación Montemayor y las Gravas Morgan. Lapido (1981) indicó en el mismo líneas isobáticas que permiten tener idea de la profundidad a la que se halla la Formación Marifil, señalando una fosa central que se hunde hacia el nordeste, al norte del cerro Piedra Negra.

Al sur del anterior hay otro umbral positivo que es el bloque Villegas (Lapido, 1981).

Hacia el sur hay bloques estructuralmente inferiores tales como los denominados Bajo Hondo, Río Chico y Las Plumas. En éste último existe un escalón definido por una falla según el sistema dominante, con altura decreciente hacia el suroeste.

El bloque Cambra (Lapido, 1981) constituye un escalón intermedio entre el bloque Las Chapas y la fosa de la Tierra Colorada. Esta última es la depresión más importante de esta Hoja y en su sector más profundo se desarrolló el bajo de la Tierra Colorada.

4. GEOMORFOLOGÍA

El paisaje muestra desniveles poco pronunciados propios de la Patagonia extraandina y es pro-

ducto de la erosión fluvial sobre extensas acumulaciones volcánicas e ignimbríticas en las que se desarrolló un relieve maduro y áreas con evidencias de distintos ciclos de agradación fluvial así como de la acción de pedimentación y remoción en masa.

Desde un punto de vista fisiográfico es posible diferenciar varios sectores, uno de ellos es el de las rocas jurásicas que se presentan como suaves lomadas y escasos cerros con cotas desde 311 (cerro Puntudo) hasta 594 m (cerro Grande) y que afloran principalmente en el área central de la Hoja. La mayor parte del sector oriental está constituida por dos grandes mesetas, con elongación norte-sur, cuyas elevaciones alcanzan en promedio 250 y 350 m, al norte y al sur del río Chubut, respectivamente. En la zona norte, dominan pequeñas mesetas y mesillas, de 250 a 300 m de altura, que se inclinan pocos grados hacia el bajo de la Tierra Colorada; de ellas sobresale el cerro Manquel con 369 metros (Figura 20). En el oeste existen lomadas de poca cota, con bajos y lagunas temporarias que ocupan las depresiones.

El principal colector, y el único con aguas permanentes, es el río Chubut, que nace en la provincia de Río Negro al este de la cordillera y después de recorrer 820 km desemboca en el océano Atlántico. Atraviesa a la Hoja en el sector sur, de oeste a este, correspondiendo a parte del curso medio el tramo que llega hasta Las Plumas y al curso inferior desde allí hacia el este. Se trata de un río alóctono, típicamente meandroso, con caudales máximos en los meses de mayo a agosto; en Las Plumas el máximo valor fue de 47, 8 m³ /segundo. Excepto el río Chico, los demás afluentes que recibe son numerosos y pequeños cañadones efímeros.

El trecho que va desde el dique Ameghino hasta el puesto Conrad tiene un ancho promedio de 300 a 500 m, con paredones subverticales de 150 a 170 m de altura y recibe el nombre de valle Alsina (Figuras 3 y 4). A partir de allí, hacia el este, se desarrolla el valle Villegas, el cual alcanza un ancho de hasta 1000 m y cuyos paredones no superan los 100 metros (Figura 7).

A unos 15 km aguas abajo de la unión de los ríos Chubut y Chico se construyó el dique Florentino Ameghino (Figura 2), con la finalidad de almacenar los caudales de crecida del río Chubut para extender el área cultivada aguas abajo y de generar energía hidroeléctrica para distintas localidades de la provincia. El lago artificial del dique tiene una superficie de unas 7000 hectáreas y se denomina Embalse Florentino Ameghino.

El río Chico nace al sur de la provincia del Chubut, en el lago Colhué Huapi, y el tramo que penetra en la Hoja es el inferior. Este río, principal afluente del río Chubut, es de régimen temporario y sólo lleva agua después de lluvias excepcionales.

Otro curso efímero de importancia es el arroyo Perdido, el cual tiene sus cabeceras al oeste de la región y sus aguas se insumen en el bajo de la Tierra Colorada al noroeste de la Hoja.

La restante red de drenaje está pobremente integrada, con pequeños cursos de régimen efímero que fluyen a numerosos bajos endorreicos, ocupados en su parte más profunda por cuerpos de agua casi siempre temporarios. Por su gran extensión se destaca el bajo de la Tierra Colorada, cuya mitad austral pertenece a la Hoja.

A los fines de una mejor comprensión de la geomorfología de la Hoja, se ha subdividido el área ocupada por la misma en varios sectores de acuerdo con los procesos dominantes en cada uno de ellos y con las formas resultantes. A continuación se describen las características principales y el origen de estas geoformas, cuya distribución se muestra en el esquema geomorfológico que acompaña el mapa geológico.

Peneplanicie exhumada o resurrecta

Aproximadamente en la zona central del cartero se presenta una peneplanicie exhumada que, mediante interrupción, continúa hacia el norte en la provincia del Río Negro donde fue así denominada por González Díaz y Malagnino (1984).

La exhumación de esta superficie de erosión regional permite reconocer en las vulcanitas e ignimbritas de la Formación Marifil una planicie, con suave lomadas de similar altura, entre las que se destacan algunos cerros aislados (*monadnocks*) tales como cerro Grande, Esnaker, Loma Alta y Colorado. La geoforma está en parte cubierta por sedimentos cretácicos (Grupo Chubut, Formación Puntudo Chico) y/o terciarios (formaciones Salamanca, Río Chico y Montemayor) así como por material detrítico en tránsito de variada granulometría y poco espesor que no puede ser removido por los aislados cursos efímeros.

Esta superficie se comportó como un bloque elevado después de la depositación de la Formación Montemayor en el Plioceno y hasta la actualidad, y está desde entonces en continua exhumación.

En este ambiente, el drenaje está poco desarrollado y su diseño en planta es centrípeto, desaguan-

do en numerosos y pequeños bajos sin salida que en muchas ocasiones están alineados siguiendo las direcciones nordeste-suroeste y noroeste-sudeste o se sitúan en la intersección de las mismas. Es muy evidente el control estructural en el emplazamiento inicial de los bajos.

Relieve donde la acción fluvial es dominante

El modelado del paisaje de la Hoja depende fundamentalmente de la acción fluvial la cual, por desenvolverse en un clima semidesértico, no produce efectos erosivos demasiado intensos. La erosión fluvial actúa juntamente con fenómenos de remoción en masa y en casos de pedimentación. La morfología resultante varía según la litología de las unidades que atraviesan los cursos, y es posible, así, diferenciar tres ambientes.

A) Ambiente de las ignimbritas y vulcanitas jurásicas: relieve múltiple fluvial con marcado control estructural

El relieve de estas rocas es quebrado y el diseño de avenamiento es rectangular-angular debido al fuerte control estructural ejercido por las fracturas y diaclasas. Los cursos son por lo tanto subsecuentes, ajustados a la estructura (línea de falla). Como excepción, cuando hay escasa cobertura cretácica, el diseño es dendrítico.

En esta zona, los tributarios del colector principal (río Chubut) tienen rasgos de juventud avanzada, con valles profundos y abruptos, de perfil transversal en «v» tendida, sin llanuras aluviales, y con algunos saltos o desniveles en el perfil longitudinal.

Por la meteorización progresiva diferencial de los distintos componentes de las ignimbritas (por lo general *fiammes* y fragmentos pumíceos) y posterior acción eólica se presentan numerosas y características cavidades y cuevas en la base de los paredones de estas rocas. En el cerro La Junta se localiza una gruta de unos 20 m de largo, 10 m de profundidad y 4 m de alto (Ravazzoli, 1979).

Son comunes también los fenómenos de remoción en masa (caída de rocas o deslizamientos) al pie o en los faldeos de las laderas más empinadas.

B) Ambiente de las piroclastitas cretácicas: planicies estructurales con áreas de badlands

La erosión del Grupo Chubut da un paisaje ondulado, del tipo mesetiforme, con pequeñas plani-

cies estructurales (cuestas y mesillas) y en casos crestas homoclinales dadas por la existencia de bancos más resistentes y con algunas áreas de *badlands* en especial donde afloran rocas finas, choníticas. La alternancia de estratos con diferente consolidación favorece la remoción en masa (deslizamientos y caída de material).

La red de drenaje es dendrítica, con poco o nada de ajuste estructural. El perfil de los valles es suave y tendido, puede haber desarrollo de planicie aluvial en los colectores troncales, que suelen ser de hábito anastomosado como el arroyo Perdido.

En particular entre las lomadas redondeadas y casi sin vegetación del Miembro Puesto Manuel Arce de la Formación Cerro Barcino, hay numerosos bajos endorreicos, por lo general pequeños, ocupados por lagunas temporarias de poca profundidad y con un drenaje centrípeto apenas desarrollado.

C) Ambiente de las sedimentitas paleógenas: pedimentos, con áreas de badlands

Las coquinas y areniscas coquinoides de las formaciones Salamanca y Arroyo Verde conforman mesetas cuyos frentes dan una escarpa vertical de erosión donde hay considerable remoción en masa bajo la forma de caída de bloques (Figuras 25, 27, 38 y 39).

Las formaciones Río Chico y Sarmiento se presentan en los faldeos de mesetas o bien como lomadas redondeadas, que dan característicos paisajes de *badlands* (Figuras 34, 46 y 47).

El avenamiento es dendrítico, sin ajuste a la estructura. Además de la acción fluvial hay también formación de superficies de pedimentación cuyo desarrollo está favorecido por la fina granulometría y la posición subhorizontal de las rocas de base.

Relieve mesetiforme

Estas geoformas son notorias en el este de la comarca y son superficies llanas cubiertas por los depósitos de gravas de las formaciones Montemayor, Morgan y Pampa de Arroqui. Algunas de estas superficies están limitadas por una escarpa de erosión en retroceso activo con remoción de las gravas que cubren los faldeos por la acción fluvial de los cursos que desaguan al bajo de la Tierra Colorada o al río Chubut.

La meseta conformada en la parte superior por la Formación Montemayor se ubica en el sector oriental de la Hoja, continuando al sur y al este de

la misma, como parte de una superficie mayor en vías de disección. Se trata de una planicie sobre la que se depositó un espeso manto psefítico por agradación fluvial, con procesos subordinados de pedimentación y remoción en masa. La dirección principal de flujo es de suroeste a nordeste y está indicada tanto por la presencia de cauces abandonados, en parte con hábito anastomosado, como por la pendiente regional de las mesetas.

A pesar de que los depósitos de esta formación responden a una génesis fluvial, en la actualidad constituyen un alto topográfico y no es posible observar los márgenes del valle original. De acuerdo con lo analizado por Fauqué (com. verbal, 1998), dicho valle habría sido excavado en las sedimentitas terciarias, subhorizontales y muy disgregables, mientras que los conglomerados poco consolidados de esta unidad, por ser permeables, son comparativamente más resistentes. Por esta razón, los rodados se presentan como una cubierta protectora del Terciario, con finos rebordes de estas sedimentitas o bien en contacto directo con el Jurásico. Existe por lo tanto una marcada inversión del relieve.

En algunos sectores emergen sobre la planicie, a modo de montes-isla, algunas lomadas integradas por la Formación Marifil. Se encuentran en la esquina sudeste de la Hoja y su altura sobre el nivel de la meseta no supera los 50 metros.

Varias depresiones sin salida, algunas de grandes dimensiones, como el bajo Hondo, se han formado en la sección austral de la meseta. El drenaje es centrípeto, con cortos cursos efímeros que desaguan en varias lagunas temporarias ubicadas en sectores deprimidos de los bajos.

Sobreimpuesto a la Formación Montemayor hay pequeños cursos que siguen una pendiente regional de dirección suroeste-nordeste. Con esa misma dirección se localiza el valle abandonado ocupado por las Gravas Morgan, situado al norte del río Chubut y cuyo nacimiento se produjo a la altura del valle Alsina. En la Hoja tiene una longitud de unos 90 kilómetros.

Estas gravas podrían interpretarse por lo tanto como la planicie aluvial más joven del mismo sistema fluvial que diera origen con anterioridad a los depósitos de la Formación Montemayor (los que constituirían un nivel de terraza). Este paleovalle podría a su vez representar el curso inferior de un paleorío Chubut, o bien de un paleorío Chico, previo a la captura de sus tramos medio y superior por la erosión retrocedente de un curso (con mayor gra-

diente) que ya seguía el actual recorrido del valle inferior del río Chubut.

Una hipótesis que también considera que el curso original del río Chubut seguía la dirección del río Chico, hacia el nor-nordeste, y por consiguiente la continuación norte del mismo era el paleocauce, fue dada por Lapido (1981). Este autor sugirió la posibilidad de que al comenzar su profundización el río fue controlado por las fracturas y diaclasas presentes en la Formación Marifil a la altura del valle Alsina, lo cual modificó su curso hacia el este.

No obstante, Lapido (1981) se inclinó por la idea de que el curso del río Chubut, por variaciones del nivel de base, quedó interrumpido en forma parcial en el valle Alsina desviándose hacia el norte por el paleocauce, para luego retornar al cauce original por erosión retrocedente debido a un nivel de base del río Chubut posteriormente inferior.

La Formación Pampa de Arroqui se dispone en el sudeste de la Hoja como mantos en ambos márgenes del río Chico. Probablemente sean depósitos de agradación fluvial, relacionados con un descenso del nivel de base del río Chico, con fenómenos de pedimentación asociados.

Relieve de depresiones endorreicas

Diseminadas por toda la comarca se encuentran innumerables cuencas sin desagüe ocupadas en sus sectores más profundos por barreales o lagunas temporarias. Estas depresiones forman el nivel de base local de erosión en parte del área en estudio.

La forma en planta de las depresiones es por lo general elíptica o subcircular, si bien en los casos de mayor tamaño es muy irregular. Lo más común es que tengan diámetros entre algún centenar de metros hasta 2 ó 3 km, con profundidades variables (hasta 25 y más metros), estando los cuerpos de agua generalmente recostados sobre uno de los bordes de la cuenca.

Las cuencas cerradas muestran una red de drenaje del tipo centrípeto, con colectores efímeros que no son de igual longitud en toda la superficie de la cuenca.

La cuenca de mayor tamaño es el bajo de la Tierra Colorada. Es parte de una gran depresión que ocupa el extremo norte de la Hoja Las Plumas y continúa en la Hoja 4366-I, Telsen. Tiene forma elipsoidal, alargada en dirección oeste-noroeste, con su eje mayor de 25 kilómetros.

De acuerdo con Lapido (1981), se encuentra en el extremo más deprimido de un bloque que inclina

hacia el sur y su profundización se debe principalmente a la deflación. Es el nivel de base local de varios cauces temporarios, destacándose el arroyo Perdido, además de otros como los arroyos Telsen y Ranquil Huao, insumiéndose todos al norte de esta comarca.

Lapido y Page (1979) indicaron para el bajo un origen controlado por la estructura que caracteriza a la región.

Asociados al bajo hay campos de médanos que se formaron en el noroeste por encima de los depósitos de la planicie aluvial del arroyo Perdido y tres niveles de pedimentos de flanco.

Pedimentos

Se han determinado tres ciclos de pedimentos de flanco, labrados en relación con los sectores central y noroeste del bajo de la Tierra Colorada y otros de menor desarrollo en el sector centro-oriental de la margen sur del río Chubut.

Son formas llanas, con una cubierta de poco espesor de material en tránsito, con cierta pendiente hacia el nivel de base local y con diseño digitado a causa de la erosión fluvial posterior.

Las superficies de pedimentación vinculadas al bajo de la Tierra Colorada están labradas principalmente sobre planos estructurales del Grupo Chubut, aunque también sobre rocas de las formaciones Marifil y Puntudo Chico, en tanto las que corresponden a la zona del río Chubut lo hicieron en las sedimentitas terciarias.

Origen de los bajos

Si bien en la actualidad se acepta la hipótesis del origen múltiple para la creación de los bajos sin salida de la Patagonia, cabe hacer distintas consideraciones según el ambiente en que se han formado las depresiones.

Así, pueden encontrarse bajos elaborados dentro de las rocas jurásicas y cretácicas, o en las mesetas cubiertas por gravas cenozoicas.

Si bien en muchos casos es evidente que los bajos se hallan alineados según lineamientos estructurales bien visibles en las fotos aéreas, en muchas de las depresiones labradas en el Grupo Chubut (y sobre todo en el Miembro Puesto Manuel Arce) se observa que son alargados en el sentido de los ejes de los anticlinales. Son pliegues cuyo núcleo fue erodado y los flancos de muy baja inclinación forman los bordes de los bajos.

Se interpreta que en la formación de estas depresiones, un control combinado estructural (fracturación, en muchos casos plegamiento) y litológico (alternancia de estratos duros con otros más blandos) fue el que ha desencadenado la configuración de los bajos en determinados lugares. Se considera que el proceso de sublavado postulado por Schiller (1923) también puede haber tenido alguna influencia en el primer momento de la creación del bajo, causando el hundimiento del estrato resistente del techo del anticlinal en todos los casos.

La acción eólica, a través del proceso de deflación causada por los fuertes vientos tan frecuentes en la zona, debe haber sido y continúa siéndolo, probablemente, el factor principal en la remoción del material suelto y la elaboración de los bajos. La misma está asociada a la actuación de otros factores (meteorización física y química, remoción en masa, lavaje en mantos, acción fluvial), que en conjunto contribuyen a la destrucción de la roca de base y, por consiguiente, al ensanchamiento y profundización de los bajos. La coalescencia de bajos adyacentes trae como resultado la formación de una depresión de mayor dimensión.

Con respecto al origen de los bajos sin salida desarrollados sobre superficies mesetiformes cubiertas por depósitos psefíticos, se estima que se habrían iniciado por sublavado de materiales solubles o muy finos (*piping*). Luego, la acción combinada de agua de origen pluvial, meteorización física y química, escasa acción fluvial y una intensa deflación, habrían continuado con el ensanchamiento y profundización de los mismos.

Valles de los ríos Chubut y Chico

El río Chubut es alóctono y constituye el único curso de agua permanente de la Hoja, a la cual atraviesa de oeste a este en toda su extensión; aguas abajo de Las Plumas está regulado por fallas regionales, por lo cual es un río subsecuente. La red de drenaje de sus tributarios es rectangular-angular por el intenso control estructural ejercido por fracturas y diaclasas.

El hábito es meandriforme como se ve claramente en los valles Alsina y Villegas o al oeste de Las Plumas.

Tiene una planicie aluvial con un ancho promedio de 800 m aproximado, variando entre unos 4 km en el borde oeste de la Hoja y alrededor de 100 m en el este. Presenta meandros abandonados y escasas lagunas semilunares.

La mayor parte del recorrido en la comarca está labrado en las vulcanitas e ignimbritas del Jurásico, por lo que el valle que elaboró es angosto, con paredones abruptos y elevados que alcanzan hasta 170 m de altura.

En pequeños sectores del oeste atraviesa las rocas friables del Grupo Chubut y el valle alcanza mayor ancho, con formación de una llanura aluvial dilatada en la que el río es libremente divagante.

De acuerdo con Panza (1979) y con Ravazzoli (1979), teniendo en consideración la relación entre el valle y la planicie aluvial desarrollados, con respecto al área reducida que ocupa actualmente la franja de meandros y el presente caudal de agua, se puede considerar que éste es un río que tuvo mayor caudal en épocas pasadas y que se ha desproporcionado en menos.

En el valle Villegas y al oeste de Las Plumas existen pequeños conos aluviales en la desembocadura de algunos cursos efímeros tributarios del río Chubut. Estos conos no fueron mapeados por su pequeño tamaño.

El curso inferior del río Chico, que de sur a norte penetra en la Hoja, presenta características geomórficas similares a las del río Chubut. Aparece controlado por fallas ya que atraviesa rocas de la Formación Marifil, y su valle se va angostando, en ocasiones no superando los 50 metros.

Niveles de terrazas fluviales del río Chubut

Posibles movimientos epigénicos en el Cuaternario provocaron períodos de rejuvenecimiento que dieron origen a cuatro superficies aterrazadas, que se ubican principalmente en la margen izquierda del valle del río Chubut y que corresponden a antiguas planicies aluviales de dicho curso.

Los niveles más antiguos son los que alcanzan mayor expresión areal; el Nivel I posee una altura de 180 m y 10 m de espesor y el Nivel II tiene 150 m de altura y 4 m de espesor, separados entre sí por escalones de poca altura. Se destacan por su superficie en el este, encontrándose el Nivel I también al sudeste de Las Plumas y al oeste del río Chico.

El Nivel III está más representado que el Nivel IV y se halla en ambas márgenes del río Chubut, separados entre sí por pequeñas escarpas. El Nivel III está a 15-20 m de altura y el Nivel IV a algo menos de 10 m, con un espesor de un metro, por sobre la planicie aluvial actual del río.

5. HISTORIA GEOLÓGICA

Los primeros sucesos geológicos de la comarca ocurrieron regionalmente desde el Triásico superior al Jurásico superior y se registraron en un área mucho más extensa que ésta en el Macizo Nordpatagónico. Conciernen a la distensión que se produjera en el margen continental ante la apertura del océano Atlántico. Ello se manifestó como fracturamiento de bloques, adelgazamiento de la corteza y fusión cortical. Consecuentemente, hubo efusiones en su mayor parte ácidas de las vulcanitas e ignimbritas que constituyeron un gran *plateau* riolítico (Formación Marifil).

También en el Jurásico inferior a medio, vinculado a un proceso de subducción, se instaló un arco volcánico representado por las vulcanitas e ignimbritas fundamentalmente mesosilíceas, asociadas a piroclastitas y material volcaniclastico, reunidas hoy en la Formación Lonco Trapial.

Posterior a la Formación Marifil se desplegó en la zona un pequeño episodio volcánico básico, del Jurásico medio, denominado Vulcanitas Puesto Antilaf.

A continuación, en el Jurásico superior sobrevino un diastrofismo perteneciente a los movimientos Intramálmicos o Fase Araucánica que originó la característica estructura de bloques de la secuencia volcánica jurásica. Quedaron así delimitadas subcuencas en las que se depositaron las rocas sedimentarias y piroclásticas de la Formación Cerro Barcino del Grupo Chubut, desde el Cretácico inferior al superior (Barremiano - Cenomaniano), aunque de ellas sólo afloran en la Hoja las unidades más jóvenes.

Los movimientos Intersenonianos o Fase Patagónica Principal reactivaron antiguas fracturas, con el consiguiente movimiento diferencial de los bloques del basamento jurásico, parcial erosión y plegamiento de la cobertura cretácica, así también produjeron cambios en el nivel de base.

De acuerdo con Ardolino y Franchi (1996), leves movimientos de ascenso reactivaron la sedimentación clástica en pequeñas cuencas, lo que dio lugar durante el Senoniano, en el centro-norte de la comarca, a los depósitos fluviales de la Formación Puntudo Chico (areniscas, arcilitas y conglomerados). Dichas sedimentitas, según lo expuesto por Page (1987) y Ardolino y Franchi (1996), son parcialmente contemporáneas con las arcilitas gris verdosas pre-campanianas de la facies lacustre, con albuferas y lagunas costaneras de la Formación La Colonia, que anteceden a la sección superior maas-

trichtiana, marina somera de la misma unidad. Esta última es parte de la ingresión atlántica que, procedente de la cuenca del Colorado, está presente en el extremo noroeste de la Hoja.

Fundamentalmente en el Daniano superior, por variaciones del nivel del mar (Malumián y Ramos, 1984), el océano Atlántico ingresó por el sudeste en la cuenca del Golfo San Jorge, afectando el centro y sur de la zona mapeada, dando origen también a depósitos de mar de plataforma conocidos como Formación Salamanca.

Nuevos cambios eustáticos globales en el nivel del mar favorecieron la instalación de un ambiente continental fluvial (Malumián y Ramos, 1984), cuya secuencia epi y piroclástica se conoce como Formación Río Chico. El retiro del mar Salamanquense pudo ser en forma gradual ya que hay localidades en las que se observa un pasaje gradual en concordancia (Feruglio, 1949; Hugo *et al.*, 1981), sugiriendo algunos autores una interdigitación parcial, con discordancias locales (Chebli, en Lesta *et al.*, 1980; Spalletti, 1980; Panza, 1981). Esto concuerda con la opinión de Mendía y Bayarsky (1981) en el sentido de que la Formación Río Chico representaría la culminación del ciclo transgresivo - regresivo del Paleoceno.

Movimientos compresivos en el Eoceno inferior, vinculados con la colisión de una dorsal oceánica con la Placa Sudamericana, ocasionaron un descenso de la región y la ingresión del mar del Eoceno medio. Este mar está representado por la Formación Arroyo Verde, propia de aguas someras, agitadas y cálidas. El retiro del mismo es correlacionado por Malumián y Ramos (1984) con los movimientos compresivos de la Fase Incaica del Ciclo Ándico, a partir de la cual la comarca permaneció como área positiva hasta el reciente.

El ambiente continental se inicia entonces en el Eoceno - Oligoceno con los depósitos tobáceos de la Formación (o Grupo) Sarmiento, los que si bien reflejan condiciones en su mayor parte subaéreas también muestran escasa participación hídrica de baja energía y pequeñas lagunas o pantanos. Las rocas tobáceas de esta unidad pueden ser la facies piroclástica de las efusiones de lavas andesíticas registradas en la parte occidental de Chubut y Río Negro (Franchi, 1983).

En el Mioceno superior - Plioceno inferior y en un ambiente continental fluvial con moderada a alta capacidad de transporte, en una superficie muy restringida centro-oriental, se depositaron las areniscas y areniscas conglomerádicas de la Formación Isla Escondida.

Ya en el Plioceno superior, muy probablemente en relación con el tercer movimiento del Ciclo Ándico, se desarrolló en una gran superficie del sector oriental un ambiente fluvial de alta energía que generó un amplio nivel de agradación de planicie aluvial, al que se subordinaron procesos de pedimentación y remoción en masa. Estos depósitos se conocen como Formación Montemayor.

Poco tiempo después se produjo la agradación de las Gravas Morgan, las que representan una muy posible planicie aluvial más joven del mismo sistema fluvial que diera origen a los rodados de la Formación Montemayor. Podría corresponderse ya sea con el curso inferior de un paleorío Chubut como de un paleorío Chico.

También en el Plioceno superior, y como producto de agradación fluvial con fenómenos de pedimentación asociados, las gravas y arenas de la Formación Pampa de Arroqui representan un nivel probablemente relacionado con un descenso del nivel de base de un paleorío Chico.

En el Pleistoceno y Holoceno se generaron tres niveles de pedimentación en relación con el bajo de la Tierra Colorada y con el río Chubut, y también terrazas fluviales en los ríos Chubut y Chico.

En el Holoceno, la comarca está afectada por procesos de acción fluvial y eólica.

6. RECURSOS MINERALES

Los depósitos minerales que acaparan el mayor interés económico en el hábito de esta Hoja son los de caolín. Éstos constituyen uno de los distritos más importantes de nuestro país, tanto por el volumen de material extraído como por sus reservas y calidad del mineral. Le siguen en orden de importancia numerosos y variados depósitos de arcillas y algunas canteras de calcáneos.

Los minerales metalíferos están representados por pequeñas manifestaciones de manganeso de escaso valor económico.

6.1. DEPÓSITOS DE MINERALES METALÍFEROS

Manganeso

La manifestación de manganeso Eva Perón está ubicada en el departamento Gaiman, al sur del río Chubut y a unos 60 km al SO de Dolavon. A ella se puede acceder a través de la ruta nacional 25 hasta

el paraje Las Chapas y desde allí por la ruta provincial 11 hasta el dique Ameghino; finalmente desde aquí se toma un camino vecinal en dirección nordeste que llega hasta el depósito.

Según Malvicini (1974) y Malvicini y Llambías (1974), la mineralización consiste en vetas de cuarzo hidrotermal alojadas en ignimbritas leuco-riolíticas y tobas de la Formación Marifil, portadoras de minerales de manganeso. Las vetas, con potencias de 0, 30 m como mínimo y longitudes no superiores a los 100 m, constituyen relleno de fracturas; su rumbo general es NO-SE y su posición es subvertical. Venillas anastomosadas e impregnaciones de manganeso aparecen también en la roca de caja.

La textura de las vetas es bandeada, con bandas de cuarzo sacaroide que alternan con otras de manganeso, o englobadas en cuerpos botrioidales y nodulares, asociadas con goethita, hematita y jarosita. El principal mineral de manganeso es criptomelano, acompañado por pirolusita y litioforita y, en forma subordinada, rodocrosita y especularita. Las venas están oxidadas y lixiviadas y en algunos casos son atravesadas por venillas supergénicas de pirolusita, calcita, cuarzo incoloro y yeso (Malvicini, 1974; Malvicini y Llambías, 1974).

La alteración hidrotermal está representada por silicificación, sericitización y caolinización. Los relictos de las vetas de cuarzo muestran *boxworks* de pirita, galena, calcopirita y escasa blenda.

Otra manifestación es la denominada Valle de las Plumas ubicada en el departamento Mártires, aproximadamente a unos 20 km al NE de Las Plumas. Según Cortezzi y Barán (1973), la misma consistiría en venillas de cuarzo brechoso con cristales de bixbyita y tetraedrita; su tamaño varía entre 2 y 15 mm de diámetro, y rellenan pequeñas fracturas en vulcanitas y piroclastitas de la Formación Marifil.

6.2. DEPÓSITOS DE MINERALES INDUSTRIALES

Arcilla

Bajo esta denominación se incluyen distintas variedades arcillosas (plásticas, refractarias y otras). A los efectos de facilitar la descripción de las múltiples manifestaciones existentes, se ha adoptado en algunos casos el criterio de agruparlas de acuerdo con su proximidad geográfica.

En general, estos depósitos constituyen cuerpos lenticulares, horizontales a subhorizontales, intercalados en areniscas friables de grano fino. El ma-

terial presenta una coloración variable, desde blanco grisácea a gris oscura. Mineralógicamente las arcillas están compuestas en su mayor proporción por caolinita, con cantidades subordinadas de illita y halloysita, acompañadas de cuarzo, sericita, feldespato potásico y óxidos de hierro.

Chubut II

Está situada a 28 km al noroeste del paraje Las Chapas, por la ruta provincial 11. Esta cantera abarca una superficie aproximada de 1000 m². En ella se explota un banco arcilloso de 5 m de potencia, de forma lenticular que se acuña en los extremos. Las arcillas son de color gris, compactas, con fractura concoide, con algunos restos carbonosos e improntas de vegetales. Por encima de los bancos se disponen 1, 50 a 2 m de areniscas silíceas de grano mediano, color amarillento rojizo, con estructuras de corrientes y delgadas intercalaciones de conglomerados polimícticos. Las arcilitas y areniscas pertenecen a la Formación Salamanca y están cubiertas por materiales de acarreo de reducido espesor.

Iperita

Está ubicada a unos 8 km al sudeste del ex-campamento Villegas. Se accede a ella a través de huellas mineras a partir de este campamento.

El yacimiento forma parte de un pequeño afloramiento de la Formación Salamanca compuesto por arcilitas y areniscas, dispuestas sobre rocas jurásicas de la Formación Marifil. El frente de la cantera tiene unos 70 m de largo. La mena arcillosa de color gris oscuro, está formada por caolinita, escasa sericita, material carbonoso y abundantes granos de cuarzo, éste se presenta en dos tamaños; el más fino, muy abundante, no supera los 15 micrones, mientras que el más grueso, de 0, 5 a 3 mm, adopta formas poliédricas (Maiza y Hayase, 1980). El espesor del nivel explotado varía entre 2 y 3 m y está a su vez cubierto por un manto de rodados de 1 a 5 m de potencia. En el lugar se encuentra instalado un pequeño campamento minero y a la fecha la cantera permanece inactiva.

Grupo Linares-Villanueva

(incluye Calandria, Cardenal, Cigüeña, Don Guillermo, Don Lucho, Gaviota, Golondrina, Marietta, Marito, Paulina y Zorzal)

Este grupo abarca una extensa zona mineralizada. Se puede acceder a él desde la ruta nacional

25; en proximidades del almacén El Desempeño, se toma un camino vecinal que se aparta hacia el sur, y luego de 2, 5 km se arriba a los yacimientos. También puede utilizarse un camino vecinal desde la planta de Piedra Grande S. A.

El ambiente geológico está caracterizado por la presencia de riolitas y tobas jurásicas de la Formación Marifil, aflorantes en las partes elevadas del relieve. Sobre estas rocas y en discordancia le suceden depósitos de la Formación Salamanca constituidos por pelitas y areniscas y hacia arriba niveles calcáreos con restos de bivalvos. Culmina la secuencia, en algunos casos, con un manto de rodados cuaternarios.

Las canteras Linares y Villanueva conforman un solo bloque mineralizado. En un perfil de arriba hacia abajo se destacan 1, 50 m de material calcáreo, similar al que es explotado en el yacimiento La Esperanza, ubicado en las adyacencias. Continúan luego 3, 00 m de areniscas cuarzosas gris verdosas, gruesas; 1, 20 m de arcillas de color gris claro; 1, 00 m de arcillas negras y 0, 80 m de arcilla caolinífera gris. Estos tres niveles son de muy buena calidad y fácilmente explotables por su escasa cubierta de estéril.

En Don Lucho se explota una secuencia de arcillas grises de unos 4 m de espesor promedio. En un perfil de arriba hacia abajo puede diferenciarse: un banco de coquinas bastante potente, con intercalaciones de areniscas friables de color verde acompañadas de numerosas concreciones margosas; con pequeñas valvas de pelecípodos y dientes de tiburón; continúa una arcilla gris blanquecina con improntas de hojas y ramas de palmeras; le suceden arcillas de color gris oscuro con restos carbonosos, y en la base arcillas de color gris claro con niveles margosos, todas ellas asignadas a la Formación Salamanca.

Golondrina y Marietta presentan un perfil muy similar al descrito para Don Lucho, con una sobrecarga de estéril de menor espesor.

Cardenal, Cigüeña y Zorzal constituyen un banco arcilloso de unos 250 m de largo. En un perfil descrito desde arriba hacia abajo pueden observarse: 1, 00 m de calizas organógenas; 3 a 4 m de areniscas verdosas, friables, con concreciones carbonáticas y bioturbaciones; luego 0, 30 m de areniscas calcáreas de color gris amarillento, de grano mediano y óxidos de hierro; continúan 0, 50 m de arcilitas lenticulares de color gris blanquecino, con concreciones calcáreas de formas esféricas; 2 m de arcilitas de color gris claro con numerosas concreciones silíceas esféricas y septarios. Este nivel sería la mena explotable del yacimiento. Es de granulometría muy

fina y uniforme, bien estratificada, con un alto contenido en caolinita, acompañada por sericita, cuarzo y escaso yeso.

Marito se encuentra al este de las canteras Cardenal, Cigüeña y Zorzal; posee en la parte superior coquinas y areniscas muy consolidadas, con un espesor aproximado a los 10 m; hacia abajo continúan 3, 5 a 4 m de areniscas cuarzosas grises, friables, con estratificación entrecruzada; luego un banco de arcillas grises de 1, 5 a 2 m de potencia, con cuarzo y yeso; le suceden 4 m de areniscas cuarzosas medianas a gruesas, con troncos silicificados y en la base un metro de caolín gris blanquecino a verdoso, untuoso al tacto, de textura fina y buena calidad, que hacia la base pasa gradualmente a una vulcanita pobremente alterada. El inconveniente para la explotación de este caolín radica en su escasa potencia y espesa cubierta de estéril.

Grupo Grecia-Las Carpas

(incluye Cholita, Esparta, Gabriel I, María del Carmen Luján y La Tila)

Las canteras de este importante grupo están localizadas a 30 km al este de la Villa Dique Florentino Ameghino. El acceso se realiza por el camino vecinal que parte del paraje Casa Amarilla y que conduce a la planta de lavado de caolín de FAPA.

Los bancos arcillosos, incluidos dentro de la Formación Salamanca, se disponen discordantemente sobre vulcanitas de la Formación Marifil ubicándose preferentemente en zonas deprimidas y son cubiertos por un reducido espesor de rodados.

El yacimiento Grecia es el más explotado del grupo, con varios frentes bien desarrollados. En este caso, el banco arcilloso es de posición subhorizontal y de color gris blanquecino, con un espesor variable entre 4 y 5 metros. Hacia arriba continúa un nivel de arcillas más oscuras con abundantes restos carbonosos que podrían alcanzar los 2 m de potencia. En las inmediaciones de la cantera, por encima de los niveles descriptos, continúan otros de limolitas de color amarillo-rosado, a veces verdosas, con intercalaciones arenosas. Todo este conjunto pertenece a la Formación Salamanca. Culmina la secuencia con depósitos atribuidos a la Formación Río Chico de color gris pardusco (Figura 35).

Cholita es un yacimiento importante en el que se explota simultáneamente arcilla y caolín. En la base del frente de cantera se observa un sector caolinizado de espesor variable entre 1, 50 m y 4, 00 m, conocido comercialmente como caolín «Gay».

Este material es de color gris verdoso-amarillento, con abundantes granos de cuarzo y de aspecto terroso. En algunos casos se disgrega con facilidad y en otros se torna más duro y áspero al tacto. Sondeos exploratorios realizados por Caolinería Argentina S. A. comprobaron que la zona caolinizada alcanzaría potencias de hasta 8 metros. Hacia arriba y en discordancia continúa una secuencia de arcillas plásticas de color gris oscuro, que hacia la base van cambiando gradualmente a gris claro para finalizar con tonos más oscuros nuevamente. Estos materiales se comercializan con los nombres de «arcilla Cholgá» y «Cholita» respectivamente. Su asociación mineralógica es cuarzo, caolinita y cristobalita, con escaso porcentaje de material carbonoso y restos de troncos petrificados (Anielli y Fernández, 1989). Todo el paquete arcilloso totaliza un espesor aproximado de 5 m y constituye los niveles inferiores de la Formación Salamanca.

María del Carmen Luján muestra en la base 2 m de rocas jurásicas caolinizadas; es un material fácilmente disgregable, de color gris, con escasa proporción de cuarzo. Le suceden hacia arriba y en discordancia depósitos de la Formación Salamanca (Figura 34), que comienzan con un banco de areniscas cuarzosas de color gris, que hacia el techo adquieren colores amarillento-rojizos. En proximidades de la cantera, continúa el perfil hacia arriba con arcillas de color gris claro, ásperas al tacto, con poco cuarzo y de aspecto terroso. Finaliza con arcillas de color gris oscuro con intercalaciones finas de yeso. El espesor total de las arcillas es de unos 10 metros. La Tila es una pequeña labor en la cual se pone de manifiesto un banco de arcillas de color gris claro, de aproximadamente 1 m de espesor, que se apoyan sobre areniscas cuarzosas, de color blanquecino, granodecrecientes hacia arriba, todas pertenecientes a la Formación Salamanca.

Grupo La Valeriana-El Chenque

(incluye El Chenque Alto, El Chenque Angosto, El Chenque Centro, El Chenque Sur, Los Cerrillos, Gobernador Fontana y Mina 11)

Estas manifestaciones están ubicadas unos 100 km al SO de la localidad de Dolavon en el departamento Gaiman. Se puede acceder a ellas desde la planta de lavado de Piedra Grande S. A., utilizando una huella minera en dirección SO, que luego de 15 km arriba a las primeras canteras.

Geológicamente los yacimientos se localizan en las limolitas y arcilitas de la Formación Sala-

manca, que se apoyan de manera discordante sobre riolitas, pórfiros riolíticos y tobas de la Formación Marifil.

El yacimiento La Valeriana (Figura 28) es uno de los más importantes de la zona. Está constituido por un banco de unos 7 m de potencia de arcilitas bien estratificadas. Dentro del banco arcilloso suelen presentarse algunas intercalaciones arenosas de forma lenticular, con estructuras de corrientes; son de color gris, con pequeños piroclastos caolinizados y vestigios de materia orgánica. Todo el conjunto se apoya a su vez sobre una toba riolítica caolinizada de grano grueso, la cual ha sido explotada y comercializada como «caolín Don Carlos» (Canteras Don Carlos I y Don Carlos II). Generalmente, el manto arcilloso, de color blanco grisáceo, aparece por sectores de variados colores; es de naturaleza plástica, quema blanco y puede ser utilizado en la industria cerámica; el contenido en alúmina varía desde el 19% al 25% (Anselmino, 1962). Desde el punto de vista mineralógico está formado por caolinita, sericita y cuarzo íntimamente asociados, cuyo tamaño de partículas no supera los 10 micrones (Maiza y Hayase, 1980) y óxidos de hierro. La materia orgánica, poco abundante, es carbonosa. Esta cantera posee 3 galerías de exploración de unos 15 m de largo cada una. La sobrecarga de estéril supera los 20 m de potencia y está compuesta por areniscas, arcilitas y rodados.

Los Cerrillos es el yacimiento colindante hacia el sur con La Valeriana, y está emplazado en la misma unidad formacional; ambos depósitos poseen un mineral con propiedades físicas y químicas similares. Las arcillas en explotación totalizan unos 6 m de espesor; son de color rosado a veces blanquecino, en casos gris castaño a naranja por la presencia de pigmentos de hierro, cuarzosas, masivas, con algunas intercalaciones arenosas lenticulares de 0, 10 m de espesor. Por encima, continúan niveles conglomerádicos y areniscas finas, silíceas, de color gris blanquecino, y finalmente rodados. Al norte y al sur de este yacimiento, en las canteras Don Carlos I y Don Carlos II, estos materiales se apoyan sobre rocas caolinizadas de la Formación Marifil.

Gobernador Fontana o Mina 13 es una cantera que posee poco laboreo y está situada al oeste de Los Cerrillos. En una de sus trincheras se observa una arcilla gris oscura, fuertemente laminada, con restos de materia orgánica, de 2 m de potencia y con poco encape. En la base se destaca una zona con rocas pobremente caolinizadas pertenecientes a la Formación Marifil.

El conjunto de canteras El Chenque (Alto, Angosto, Centro y Sur), ubicadas en proximidades de las descritas anteriormente, se encuentran separadas por el cañadón de los Chilenos (Figura 28). En ellas se destaca, por debajo de un banco de calizas, un manto de arcillas de muy buena calidad, conocidas en el mercado como «Chenque de Primera». Son de color gris a blanco-amarillento, de posición horizontal, con una potencia variable entre 4 y 8 metros. También se explotan otras que presentan gran variedad de colores, más arenosas y de inferior calidad, denominadas «Chenque de Segunda». Todo el conjunto forma parte de la Formación Salamanca. Las reservas de este yacimiento, calculadas en base a sondeos, son de 1.520.000 t de mineral medido, 4.000.000 de t indicadas y 2.700.000 t inferidas (Piedra Grande S. A., 1983). Pese a sus grandes reservas, el yacimiento tiene el inconveniente de contar con un gran espesor de estéril que oscila entre 20 y 25 metros.

Bentonita

La única manifestación de arcillas bentoníticas que existe en esta Hoja es Juliana. La misma está situada aproximadamente a unos 70 km al NO de Dolavon y a 11 km al NO de la estancia Las Tijeras, pudiéndose acceder a ella a través de la ruta provincial 40, desviando luego 5 km hacia el norte por una huella vecinal.

Los niveles arcillosos están incluidos dentro de los términos de la Formación La Colonia, integrada por areniscas finas a medianas, arcilitas y limolitas. Precisamente en estas dos últimas se localizan los niveles bentoníticos de referencia.

El material es de color gris blanquecino a gris verdoso, untuoso al tacto y de fractura concoide. En él se pueden identificar cuarzo, montmorillonita, litoclastos volcánicos, yeso fibroso dispuesto en venillas irregulares y óxidos de hierro; estos últimos le confieren una coloración castaño rojiza.

La manifestación carece de labores que permitan precisar el espesor de los niveles bentoníticos y sus posibles variaciones laterales.

Los ensayos industriales practicados sobre algunas muestras de este material determinaron que el mismo no es apto para ser utilizado en fundición (norma CEMP-E04) debido a su bajo valor de hinchamiento; tampoco como pelletizante, pero sí es apto como componente de pastas cerámicas, excepto para la variedad blanca (Parisi y Pezzuchi, 1998).

Caliza

En esta zona del valle del río Chubut se conocen varios yacimientos calcáreos, todos ellos vinculados con la transgresión salamanquense.

La cantera La Alicia se halla ubicada en el departamento Gaiman, distante 70 km al oeste de Trelew. Se llega a ella por ruta nacional 25 hasta las inmediaciones del almacén El Desempeño; a partir de aquí se continúa por un camino minero en dirección sur, y luego de 4 km se arriba al yacimiento.

Este depósito está constituido por calizas fosilíferas de origen marino, de espesor variable entre 1, 40 y 2, 50 m, de color amarillo grisáceo a rosa pálido, con tamaño de grano mediano, con numerosas valvas de pelecípodos de gran porte. El banco es masivo, en partes ferruginoso, de posición horizontal, dispuesto sobre areniscas friables algo arcillosas también de la Formación Salamanca, las que se apoyan discordantemente sobre las vulcanitas de la Formación Marifil. Todo el conjunto está cubierto por rodados recientes de espesor variable entre 0, 50 y 2, 00 metros. Las leyes son de 91% de carbonato de calcio y sus reservas medidas de 2.100.000 toneladas (Empresa La Alicia M. I. y C., 1983).

El material de esta cantera ha sido destinado a la elaboración de cal hidráulica y alimento balanceado y se la explota temporalmente.

Unos 5 km al nordeste de Alicia, existen otros destapes de calizas, en los que puede apreciarse un banco de coquinas de posición casi horizontal, bastante homogéneo, con espesores entre 1, 5 a 2 metros; todos ellos están inactivos.

El yacimiento Don Pedro está ubicado a 1, 5 km al oeste del ex-campamento Villegas, pudiéndose acceder a él por la misma huella que une la ruta nacional 25 con el citado campamento.

Este depósito está formado por una caliza fosilífera, compacta, con restos de bivalvos visibles a simple vista, con colores que varían del crema al rosado. La potencia promedio del manto es de 3 m, con una cubierta de estéril de 0, 30 metros.

Las leyes del yacimiento varían entre 89% y 92% de carbonato de calcio, con un contenido de carbonato de magnesio del orden de 0, 30%; dióxido de silicio de 7% a 9%; con una pérdida por calcinación del 40% y una humedad de 0, 15%. Todas estas características determinan que la caliza sea apta para la elaboración de cal y cemento. Las reservas estimadas fueron de 2.165.600 t de mineral medido (Empresa La Alicia M. I. y C., 1983).

La cantera La Esperanza (Figura 25) se localiza a 16 km al nordeste de la planta de lavado de Piedra Grande S. A., e inmediatamente al oeste del yacimiento de arcillas Villanueva. Se trata de un nivel de calcáreos fosilíferos de espesor variable, pudiendo alcanzar hasta 5 m de potencia. Es de color castaño claro a gris rosada, dura, con textura sacaroides, de grano mediano a grueso, con cemento de carbonato de calcio; posee numerosos moldes de bivalvos y estructuras de bioturbación. Es explotada por la empresa La Alicia M. I. y C., a cielo abierto y en forma manual.

El yacimiento Las Chapas o San Benito (Angelelli *et al.*, 1976) está situado a 110 km al SO de Trelew y a 11 km al SE de Las Chapas, dentro del departamento Gaiman. Su acceso puede realizarse utilizando la misma huella minera que conduce a la cantera Chenque, ubicada en sus proximidades. El depósito fue explorado en el año 1948, y consiste en un banco fosilífero de la Formación Salamanca, de posición subhorizontal, con un espesor variable entre 5 y 7, 70 metros; con leyes entre 91, 2 y 95, 9% de carbonato de calcio, tenores de MgO inferiores al 1% y un residuo insoluble de 4, 19% (Barragán Guerra y Sister, 1948). El material es de color blanquecino, de grano fino y textura sacaroides. Hacia la base va adquiriendo un aspecto de conglomerado fosilífero, con abundantes valvas y moldes de pelecípodos. El grado de compacidad y pureza aumenta gradualmente de la base al techo. Sus reservas fueron estimadas en 6.000.000 t de mineral medido (Barragán Guerra y Sister, 1948). El material es de buena calidad y puede ser utilizado para la fabricación de cemento.

El yacimiento Lote 20 se halla a unos 10 km al sudeste del paraje Las Chapas. Se puede acceder al mismo a través de la ruta provincial 31 que conduce al dique Florentino Ameghino. Al llegar a la entrada de la estancia Las Espuelas, se debe continuar unos 3 km, por una huella poco marcada que se desvía hacia el sudoeste, hasta llegar al depósito.

Son labores muy precarias y antiguas, labradas en un banco de calizas organógenas de la Formación Arroyo Verde, las que se apoyan discordantemente sobre vulcanitas jurásicas de la Formación Marifil. Las calizas son de color rosado, con unos 4 m de espesor, pudiéndose diferenciar en ellas dos secciones. La inferior es conglomerádica, de 1, 00 m de potencia, con fragmentos de rocas jurásicas, y la superior más potente y coquinoide, con abundantes restos de pelecípodos y gastrópodos, ligados por cemento y matriz carbonática. La cubierta estéril es

de rodados de escaso espesor. En las cercanías pueden observarse pilas de material acopiado y las ruinas de algunos hornos utilizados para quemar la caliza.

Caolín

El valle inferior del río Chubut es la principal área caolinera del país, abarcando una superficie que supera los 1000 km², con alrededor de 250 canteras registradas por caolín o arcillas caoliníticas, las cuales han sido objeto de distintos estudios desde hace más de 50 años. En algunas de las canteras se ha explotado en forma simultánea caolín y arcilla.

Los yacimientos están ubicados a ambos lados del cauce del río Chubut, principalmente en el sector situado entre el paraje Las Chapas y el límite oriental de esta Hoja. Este material ha sido utilizado para la fabricación de cerámicas, cemento blanco, carga inerte para caucho, industria del papel, pinturas y como soporte de productos químicos, empleados en sanidad vegetal y animal.

En general, los yacimientos poseen una gran Distribución areal, emplazados en las partes más deprimidas de un relieve labrado en vulcanitas y piroclastitas de la Formación Marifil, cuya litología está representada por tobas, tobas lapillíticas, brechas volcánicas, riolitas e ignimbritas.

Una característica común a todos los yacimientos es que poseen un mayor desarrollo en el sentido horizontal que vertical y, salvo casos particulares, no presentan signos de estratificación.

Con respecto a las reservas de este distrito, Iñíguez Rodríguez *et al.* (1988) las estimaron en el orden de 20 millones de toneladas.

A los efectos de facilitar la descripción de los numerosos yacimientos existentes, se ha adoptado el criterio de agruparlos de acuerdo a su ubicación.

Grupo ex - campamento Villegas

(incluye Arauco, Blaya Dougnac, Colón, Darwin, Delfina, Don Eugenio, Irupé y Titina)

Todos estos yacimientos se hallan ubicados aproximadamente unos 80 km al SO de la ciudad de Trelew, al N del río Chubut y al S de la ruta nacional 25. Se puede acceder a partir de la ruta mencionada; en cercanías de la ex-estación de Ferrocarril General Villegas se toma una huella vecinal con dirección sur y luego de 2, 5 km comienzan a observarse las primeras canteras del grupo.

El entorno geológico se caracteriza por la presencia de lavas, tobas riolíticas e ignimbritas, pertenecientes a la Formación Marifil, cubiertas en discordancia por sedimentitas de la Formación Salamanca. El conjunto es cubierto discordantemente por un manto de rodados que, en algunos casos, alcanzan espesores significativos.

Blaya Dougnac (Figuras 30 y 31) contiene un material caolínico de muy buena calidad, el cual se halla en masas lenticulares de 4 a 8 m de espesor; de color blanco amarillento con tintes rosados, áspero al tacto por la existencia de cuarzo y fragmentos de pumicitas semialteradas. En las paredes de las galerías suelen observarse espejos de fricción totalmente tapizados por caolinita. Por sectores, el material adquiere mayor dureza debido a la presencia de sílice. La sobrecarga de estéril suele alcanzar los 20 m de espesor; este carácter determinó que su explotación se realizara en forma subterránea. Este yacimiento se encuentra inactivo a la fecha, pero fue explotado desde el año 1952 hasta 1976.

Don Eugenio se sitúa a escasos metros de Blaya Dougnac. La mineralización es de tipo bolsoneo, de color blanco amarillento a veces rosado, blando y con poco cuarzo. En el frente existe un sector muy tectonizado de unos 15 m de ancho, donde se advierte jaboncillo de falla y abundante yeso, todo teñido de color rojo ladrillo por óxidos de hierro.

Arauco está ubicada a 1 km al SE de Blaya Dougnac. Es una cantera de pequeñas dimensiones, con muy poca y a veces inexistente cubierta de estéril. La zona caolinizada es muy irregular, de unos 3 a 5 m de potencia; el material es de color blanco grisáceo, con óxidos de hierro que le otorgan coloraciones amarillentas. La mineralización es de tipo bolsoneo; en su parte superior se ven venillas de yeso de 10 a 15 cm de espesor, como resultado del relleno de diaclasas en la roca original. Tiene poco cuarzo, suave al tacto y suele englobar grandes bloques de roca parcialmente alterados. Las reservas estimadas para este yacimiento ascienden a 1.200.000 t de mineral medido (Piedra Grande S. A., 1983).

La cantera Darwin está localizada a 1 km al sur de Blaya Dougnac. La zona caolinizada varía entre 2 y 5 m de potencia. La mineralización es de tipo bolsoneo, donde los sectores con buen material son escasos. A la fecha se encuentra inactiva.

Delfina se sitúa en cercanías del yacimiento de calcáneos La Alicia. En ella se explota un material de color blanco grisáceo de espesor variable entre

1, 5 a 2 m, con poco cuarzo proveniente de la alteración de rocas piroclásticas de la Formación Marifil. En algunos sectores las rocas aparecen muy fracturadas, con abundantes óxidos de hierro, y son cubiertas discordantemente por sedimentitas de la Formación Salamanca.

Irupé es una pequeña labor labrada en ignimbritas caolinizadas; el mineral es de color blanco verdoso, en partes rosado, con poco cuarzo y escasa potencia. La secuencia finaliza con una espesa cubierta de rodados. A la fecha permanece inactiva.

Titina se localiza en la parte superior de un afloramiento de rocas jurásicas alteradas, cubiertas por areniscas y rodados fluviales que superan los 10 m de potencia. El espesor de la mineralización es de unos 2 m y el caolín de mejor calidad está en la base; es de color blanco, suave al tacto y sin cuarzo. Existen tres pequeñas galerías, cuyos accesos están parcialmente obstruidos por detritos.

La Pastora

Está ubicada a 8 km al NO del paraje Las Chapas. Se accede a ella por la ruta provincial 11, continuando por una huella minera que aparta hacia el este y que conduce hasta el yacimiento, distante unos 2 kilómetros. La cantera ha sido escasamente explotada y a la fecha se halla inactiva. En el frente de la misma, de unos 20 m de ancho, se observa un sector caolinizado con un espesor promedio de 2 m; el caolín es de color blanco grisáceo, con abundante cuarzo, escasos óxidos de hierro y venillas de yeso.

Grupo Sonia y otras

(incluye Jilguero, Pingüino y Tucán)

Están situadas al E del grupo de canteras de arcilla Linares-Villanueva, a unos 6 km al S de la ex ruta nacional 25, con la que se comunican mediante una huella minera.

Sonia es la cantera más importante del grupo; no obstante, a la fecha no registra actividad. En su entorno afloran sedimentitas de la Formación Salamanca, con más de 8 m de potencia, integradas de arriba hacia abajo por calcáreos consolidados, areniscas líticas friables y arcilitas grises. Por debajo y mediando una discordancia, aparecen las rocas jurásicas caolinizadas; la alteración es bastante homogénea y da origen a un material de buena calidad, con elevado grado de blancura en su estado natural, constituido por abundante proporción de caolinita formando nidos, escaso cuarzo y concre-

ciones yesosas. El tamaño del grano es grueso a mediano, resulta de fácil extracción y tiene espesores variables entre 1, 50 a 3 metros.

En Tucán y Pingüino la zona caolinizada posee espesores inferiores a 1 metro; son canteras muy antiguas, con poco laboreo e inactivas.

La Colorada

Se localiza a 18 km al NO del paraje Las Chapas, y se puede acceder a ella a través de la ruta provincial 11; a la altura de la laguna La Colorada se debe continuar por una huella minera que aparta hacia el este y que conduce hasta la cantera, distante 1 kilómetro. Su entorno geológico está caracterizado por tobas, tobas lapillíticas y tufitas, parcialmente caolinizadas, de la Formación Marifil. El frente de explotación, a la fecha inactivo, presenta una zona mineralizada cuya potencia oscila entre 2 y 2, 5 metros. Por encima se disponen unos 2 m de tobas y tufitas estratificadas, escasamente caolinizadas, con algunas venillas de caolinita pura.

Grupo Alicia

(incluye Agustina, Cerro Este, Cruz del Sur, 17 de Octubre, Daniel, Delia, Dolores, Chifín, Juan Roberto, La Justicia, Luján, Marcela, María Magdalena, Oti, Pory, Serrano I y Sorpresa).

Este grupo está ubicado aproximadamente 50 km al NE de Dolavon y a unos 4 km al S de la planta de lavado de Caolinera Patagónica y de la Villa Armanino.

El yacimiento Alicia posee un frente de explotación de unos 5 m de altura, donde los 2 m superiores corresponden a un conjunto de areniscas de la Formación Salamanca y los 3 m restantes son de caolín, por alteración de piroclásticas de la Formación Marifil. El material es blanco grisáceo con mucho cuarzo y áspero al tacto. Según Bockman y Rossi (1975), el mineral se dispone como agregados cristalinos, con restos de feldespatos caolinizados, cristales angulosos de cuarzo y sílice microcristalina. Los óxidos de hierro tiñen parcialmente el depósito; la caolinita es la especie mineral predominante. Según estas autoras, este material podría ser apto para la industria del papel.

Juan Roberto es un yacimiento de tipo bolsone-ro; por lo general el material es de granulometría fina, con poco cuarzo, blando y de color blanco. En algunos sectores se torna más duro y cuarzoso. La cubierta de estéril es reducida.

CUADRO - RESUMEN DE INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS			HOJA	LITOLOGIA	UNIDAD CARTOGRAFICA	EDAD	MINERALOGIA	LABORES MINERAS
				X	Y	1:100.000						
1	Bentonita	Juliana	Dolavon	5226327	3448453	4366-20	Areniscas -arcillitas - tobas	Gupo Chubut	Cretácico inferior a superior	Mont - Q - Gyp	Canteras	
2	Caliza	La Alicia y otras	Dolavon	51885913	3495818	4366-27	Coquinas - arcillitas - areniscas	Formación Salamanca	Paleoceno	Ca - Oxfe	Canteras	
3	Arcilla	Chubut II	Dolavon	5185914	3433048	4366-26	Arcillitas-areniscas tobáceas	Formación Salamanca	Paleoceno	Cln - Q	Canteras	
4	Caolín	Campamento Villegas	Dolavon	5185373	3488607	4366-27	Riolitas - tobas-ignimbritas	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Cln - Ser - Q - Gyp - Oxfe	Canteras- Laboreo subterráneo	
5	Caliza	Don Pedro	Dolavon	5184107	3488362	4366-27	Coquinas	Formación Salamanca	Paleoceno	Ca	Canteras	
6	Arcilla	Iperita	Dolavon	5183374	3494204	4366-27	Areniscas -arcillitas	Formación Salamanca	Paleoceno	Cln - Ser - Q	Canteras	
7	Caolín	La Pastora	Dolavon	5180472	3449654	4366-26	Tobas	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Cln - Q - Gyp-Oxfe	Canteras	
8	Caolín	Sonia y otras	Dolavon	5179715	3483834	4366-27	Tobas	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Cln - Q - Gyp	Canteras	
9	Caolín	La Colorada	Dolavon	5179197	3496790	4366-26	Tobas - tuffitas - tobas lapilíticas	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Cln - Q - Gyp - Oxfe	Canteras	
10	Caolín	Alicia y otras	Dolavon	5178191	3496790	4366-27	Tobas	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Cln - Ser - Q - Gyp - Oxfe	Canteras- Laboreo subterráneo	
11	Caliza	La Esperanza	Dolavon	5177478	3478497	4366-27	Coquinas	Formación Salamanca	Paleoceno	Ca	Canteras	
12	Arcilla	Linares - Villanueva y otras	Dolavon	5176489	3478186	4366-27	Riolitas -arcillitas - tobas	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Cln - Ser	Canteras	
13	Caolín	Angelita y otras	Dolavon	5174026	348101	4366-27	Tobas - tuffitas - tobas lapilíticas	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Cln - Ser - Q - Plag - Gyp - Oxfe	Canteras	
14	Manganeso	Valle de Las Plumas	Dolavon	5172215	3409832	4366-25	Riolitas - tobas	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Bxy - Tr - Q	Canteras	
15	Caolín	Campamento Nuevo- (Don Emilio) y otras	Dolavon	5171127	3465334	4366-27	Tobas - tobas lapilíticas-ignimbritas	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Cln - Q - Mont-Hall - Gyp	Canteras	
16	Arcilla - caolín	Grecia - Las Carpas y otras	Dolavon	5170609	3483318	4366-27	Riolitas - tobas - ignimbritas - arcillitas tobáceas	Formación Marfil - Formación Salamanca	Jurásico inferior-medio- Paleoceno	Q - Cln - Crs - Oxfe	Canteras	
17	Manganeso	Eva Perón	Dolavon	5170339	3486457	4366-27	Ignimbritas riolítica -tobas	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Q - Crip - Pírol - Litf	Canteras	
18	Caliza	San Benito - Las Chapas	Dolavon	5166486	3463317	4366-33	Coquinas - limolitas	Formación Salamanca	Paleoceno	Ca	Canteras	
19	Caolín	Don Carlos II y otras	Dolavon	5166063	3464843	4366-27	Riolitas - Tobas	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Cln - Q - Ill - Fk - Oxfe	Canteras	
20	Arcilla	La Valeriana - El Chenque y otras	Dolavon	5165816	3464889	4366-27	Ignimbritas -tobas-porfidos riolíticos - arcillitas - tuffitas - areniscas	Formación Marfil - Formación Salamanca	Jurásico inferior-medio - Paleoceno	Cln - Q - Ill - Fk - Oxfe	Canteras	
21	Caolín	Minaco	Dolavon	5164360	3453807	4366-32	Tobas	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Cln - Q - Ill - Fk - Oxfe	Canteras	
22	Caliza	Lote 20	Dolavon	5163690	345684	4366-33	Coquinas	Formación Arroyo Verde	Eoceno	Cln - Q - Ill - Fk - Oxfe	Canteras	
23	Caolín	Sur del Río y otras	Dolavon	5162453	3471603	4366-33	Tobas - tobas liticas-aglomerado volcánico	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Cln - Q - Ill - Fk - Oxfe	Canteras	
24	Caolín	Carlitos Victoriano y otras	Dolavon	5154287	3467790	4366-33	Ignimbritas - tobas - pórfidos riolíticos	Formación Marfil	Jurásico inferior-medio	Cln - Q	Canteras	

Abreviaturas: Bxy: bixbyita; Ca: Calcita; Cln: caolinita; Crip: criptomelano; Crs: cristobalita; Fk: feldespatos potásico; Gyp: yeso; Hall: halloysita; Ill: illita; Litf: litoforita; Mont: montmorillonita; Oxfe: óxidos de hierro; Pírol: prolusita; Plag: plagioclasa; Q: cuarzo; Ser: sericita; Tr: tetraedrita

En María Magdalena se destaca una serie de pequeñas labores que ponen de manifiesto un tipo de mineralización irregular y lentiforme, con potencias máximas de 2 m, con numerosas intercalaciones de venas y venillas blancas de caolín puro, de 0, 5 a 1, 5 cm de espesor, distribuidas irregularmente. El material caolínico es de color blanco a blanco grisáceo; el más blanquecino es suave al tacto y fácilmente disgregable y el segundo más duro y áspero debido a la presencia de fenocristales de cuarzo. Por sectores suele adquirir tonalidades rojizas por impregnaciones de óxidos de hierro. El encape es prácticamente inexistente.

Agustina consta de tres cortes; el mayor de ellos posee, en la parte superior del frente de explotación, entre 2 y 4 m de areniscas de grano grueso hasta conglomerádicas y matriz tobácea (Formación Salamanca). Hacia abajo continúan rocas jurásicas caolinizadas. La alteración es bastante homogénea, de 2 a 3 m de espesor, con poco cuarzo, suave al tacto y aparentemente de buena calidad.

Sorprende se encuentra a algunos centenares de metros al sur de Agustina. Tiene una cubierta sedimentaria compuesta por coquinas, areniscas y pelitas, estas dos últimas con abundante proporción de materiales piroclásticos. Todo el conjunto supera los 5 m de espesor y pertenecen a la Formación Salamanca. En discordancia, hacia abajo, le sucede una zona de tobas caolinizadas. La mineralización es irregular, observándose en algunos sectores fragmentos de tobas sin alterar. En la base del frente de explotación existen algunas labores subterráneas rudimentarias de poco desarrollo y en mal estado de conservación.

Serrano I posee un frente de explotación de 25 m de largo por 10 m de ancho, con una altura de 2 a 3 metros. La cubierta de estéril no supera los 0, 50 m de espesor. El banco caolinizado es de color blanco con tonalidades rosadas, se disgrega fácilmente y contiene abundantes fenocristales de cuarzo.

En la cantera Luján el sector mineralizado es de 1, 5 m de potencia; el material tiene color blanco, aspecto homogéneo y escasa proporción de cuarzo. Más hacia el oeste, por encima de este banco se ubica una arcilla rica en caolín, de color gris y un metro de espesor, ya perteneciente a la Formación Salamanca. Esta misma arcilla gris, en inmediaciones de la cantera María del Carmen Luján, aumenta de potencia y forma un relieve de suaves lomadas tipo *badlands* (Figura 34).

Grupo Angelita y otras

(incluye Maruja, Don Francisco, Don Alfredo, Silvia y Acrópolis)

Este grupo está ubicado aproximadamente a 5 km al NO del campamento Ardon de Minera Ameghino (mina Cholita). Se accede a las distintas canteras mediante una huella minera a partir del citado campamento.

Las unidades geológicas aflorantes en el área están constituidas por tobas, tobas lapillíticas y tufitas de la Formación Marifil. Por encima de ellas se disponen calcáreos, areniscas y arcilitas de posición horizontal, pertenecientes a la Formación Salamanca. Éstas, a su vez están cubiertas discordantemente por depósitos sedimentarios más jóvenes de poco espesor y de fácil remoción.

Angelita es un yacimiento importante, en actividad a cielo abierto y en forma mecanizada, donde la caolinización se dispone principalmente en tobas y tufitas y no es homogénea. La potencia máxima de esta mineralización puede alcanzar los 4 m; el material es de color blanco con tonalidades amarillento-rojizas. Por encima se apoyan en discordancia depósitos de la Formación Salamanca.

Maruja es una antigua cantera, a la fecha inactiva. En ella se presentan vulcanitas jurásicas parcialmente caolinizadas. Esta alteración no es muy intensa, ni muy desarrollada. El caolín es de color blanco amarillento y de grano grueso; se disgrega fácilmente; tiene poco cuarzo y es áspero al tacto; su espesor varía entre 2 y 4 metros. Por encima y en discordancia le suceden sedimentitas de la Formación Salamanca, con potencias que suelen alcanzar los 6 metros.

En el yacimiento Silvia afloran unos 6 a 7 m de tobas y tufitas de la Formación Marifil alteradas a caolín, que se disponen en bancos que inclinan 30° hacia el este. En algunos sectores la zona mineralizada disminuye notablemente; el estéril es de considerable potencia, pudiendo alcanzar los 10 metros.

En Acrópolis, el espesor del caolín de buena calidad no supera el metro, a pesar de existir una importante zona de alteración, heterogénea y con abundantes óxidos de hierro. Su color es blanco verdoso y sus componentes minerales consisten en cuarzo, caolinita y escasa plagioclasa (Anielli y Fernández, 1989). La cubierta oscila entre 0, 10 y 0, 30 m de potencia. A la fecha permanece inactiva.

Grupo Don Emilio o Campamento Nuevo
(incluye Maritza, Mercedes, Margarita, La Chiquita, Delfín, Don Enrique I, Don Enrique III, Doña Inés y La Reserva)

El grupo se halla ubicado a unos 10 km al E de Las Chapas y a 5 km al NO de la planta de lavado de Piedra Grande S. A., en las inmediaciones del camino vecinal que une esta planta con el paraje Las Chapas.

Los depósitos están localizados en tobas, lapillitas e ignimbritas de la Formación Marifil, donde el manto de caolín se halla controlado por fallas de rumbo general este-oeste. Las rocas jurásicas están cubiertas discordantemente por arcillitas plásticas grises y calcáreos fosilíferos de color amarillento, de la Formación Salamanca, o bien por rodados cuaternarios.

El yacimiento Don Emilio es el más grande e importante del grupo; en él afloran tobas, tobas lapillíticas e ignimbritas caolinizadas. La mineralización es irregular con espesores variables entre 2 y 4 metros. El caolín es blando, áspero al tacto, de naturaleza plástica y viscoso. Su color es blanco grisáceo con tonos verdosos a amarillento-rojizos. De acuerdo con Oliveri y Terrero (1954), posee bajo contenido en alúmina y en su composición participan halloysita, montmorillonita y escasa caolinita. Por sus propiedades físicas este material fue muy requerido por la industria cerámica en general, para la fabricación de porcelana fina y esmaltes cerámicos. Este depósito comenzó a ser explotado en 1940 y ha continuado en forma intermitente.

En la cantera La Chiquita (Figura 29) existen varias labores que ponen de manifiesto una zona mineralizada de unos 3 m de potencia. El caolín es de aspecto terroso; se disgrega fácilmente, y es de color gris blanquecino a ligeramente verdoso, sobre todo en la porción superior. El caolín aparenta ser de buena calidad; tiene fenocristales de cuarzo bipiramidal y venillas de sulfatos de 1 cm de espesor, distribuidos irregularmente por toda la masa mineralizada. El depósito se localiza por debajo de una cubierta de estéril que en ocasiones suele ser bastante potente, formada por rocas de la Formación Salamanca. A la fecha se encuentra inactiva.

Mercedes es una pequeña cantera ubicada al norte de Don Emilio y posee un caolín muy similar en calidad. Si bien presenta escasa cubierta de estéril, el banco explotable es de reducido espesor, variando entre 1 y 2 metros, como mínimo.

La cantera Maritza, situada en cercanías de Don Emilio, consiste en un depósito de espesor variable

entre 4 y 6 m, determinado por sondeos. El caolín es de color gris verdoso, dotado de cierto grado de plasticidad. Hacia arriba es cubierto por un conglomerado basal y coquinas que superan los 4 m de potencia, pertenecientes a la Formación Salamanca.

Grupo Don Carlos II
(incluye Don Carlos I y Manuelita)

Estas canteras se ubican sobre la margen norte del río Chubut, en inmediaciones de los yacimientos de arcilla La Valeriana y Los Cerrillos. Se puede acceder a ellas desde la planta de Piedra Grande S. A., distante unos 14 km hacia el sudoeste.

Su entorno geológico está representado por vulcanitas y piroclastitas jurásicas, cubiertas por una secuencia sedimentaria de la Formación Salamanca y rodados cuaternarios.

Don Carlos II consiste en un depósito de caolín de 5 a 6 m de espesor, de naturaleza blanda en los niveles inferiores. El caolín es por partes arenoso, de color blanquecino con tonalidades rosadas por la presencia de óxidos de hierro, principalmente en los niveles basales. Está cubierto por areniscas de grano mediano a grueso, arcillitas grises y calcáreos fosilíferos, todos ellos pertenecientes a la Formación Salamanca. Por encima se dispone un delgado nivel de rodados. El estudio mineralógico realizado por Anielli y Fernández (1989) reveló la presencia de cuarzo, feldespato potásico, caolinita y escasa illita.

Don Carlos I posee sectores caolinizados desarrollados sobre tobas y pórfidos riolíticos; aquí la alteración no es intensa, y las potencias oscilan entre 5 y 6 metros. El caolín es de color gris, de grano grueso, generalmente cuarzoso; por sectores adquiere un color rojo ladrillo por la existencia de óxidos de hierro, principalmente en los niveles basales. Hacia el este está cubierto por areniscas friables y arcillas gris blanquecinas, éstas últimas similares a las arcillas explotadas en la cantera Los Cerrillos. Este yacimiento se encuentra inactivo.

Grupo Minaco
(incluye Minaco I, Minaco II y Minaco III)

Este grupo está ubicado al suroeste del paraje Las Chapas. Se accede a él utilizando la ruta provincial 31 hasta la entrada a la estancia Las Espuelas y luego se continúa por huella hasta el casco del citado establecimiento. Desde este punto se toma otra huella en dirección NO que llega hasta los yacimientos.

Se trata de tres antiguas canteras, en estado de abandono. En ellas puede observarse una toba pobremente caolinizada de 1 m de espesor, color blanco grisáceo, con escaso cuarzo. Hacia arriba en discordancia se suceden bancos de areniscas con matriz tobácea con alto contenido de cuarzo bipiramidal, con concreciones arenosas y ferruginosas, de formas muy variadas. Culmina la secuencia con 1 a 3 m de arenas y rodados.

Grupo Sur del Río

(incluye Ahí Nomás, Sur del Río, Sur del Río Segundo, Tercer Sur del Río, Cuarto Sur del Río, Quinto Sur del Río, Sexto Sur del Río o Verónica, Romina, y Tanque)

Estos yacimientos se sitúan a unos 18 km al SE de la localidad de Las Chapas y a 10 km al este de la Villa Dique Florentino Ameghino, con la cual se comunican a través de un camino secundario.

Sur del Río es una cantera de grandes dimensiones, cuyo material caolínico es de color blanco verdoso a blanco rosado, con intercalaciones de venillas de yeso en la parte superior. La alteración se desarrolló sobre rocas piroclásticas integradas por tobas, tobas líticas y aglomerados volcánicos. La caolinización es bastante homogénea, alcanzando espesores que superan los 10 metros; la mena está fuertemente diaclasada, con textura residual brechosa y composición tobácea (Romero *et al.*, 1975). En su composición mineralógica intervienen cuarzo, caolinita, illita, halloysita y montmorillonita (Piedra Grande S. A., 1983). La mineralización es generalmente de tipo bolsoneo; a veces suele disponerse como mantos, alcanzando espesores promedios de 4, 8 m y con una cubierta sedimentaria que no supera los 2 m de potencia. Las reservas de este yacimiento ascienden a 1.720.000 t de mineral medido y 1.500.000 t de mineral indicado (Piedra Grande S. A., 1983).

Sur del Río Segundo presenta en su sector oeste un material caolínico de tipo bolsoneo, de color rosado a castaño; en el sector este, el banco se mantiene constante con un espesor de 7 m, siendo su encape muy reducido.

En Tercer Sur del Río, la mineralización es también de tipo bolsoneo, en partes sin sobrecarga, pero hacia el sector sur ésta va creciendo y alcanza los 10 m de potencia. El caolín tiene un espesor promedio de 6 m y es de color rosado con tonalidades verdosas y bastante cuarzo.

La cantera Cuarto Sur del Río tiene poco laboreo, con una zona caolinizada de potencia variable

entre 6 y 8 metros. El mineral no es de buena calidad; tiene color rosado, y es arenoso y duro, mostrando algunas venillas de caolinita y abundante cantidad de óxidos de hierro.

El yacimiento Quinto Sur del Río es en general de hábito bolsoneo; si bien el espesor en el frente de cantera es de 3 m, por sondeos se constató su continuidad en profundidad. El mineral es rosado, algo arenoso, y está cubierto por una sobrecarga de rodados.

En Sexto Sur del Río, conocida también como Verónica, se puede apreciar una vasta zona caolinizada, en cuya parte superior se dispone un material de muy buena calidad; el mismo es de color blanco, blanco, formado casi totalmente por caolinita, con una potencia de 3, 50 metros. Hacia la base se torna amarillento, con mayor dureza, disminuyendo el contenido de caolinita y aumentando la proporción de cuarzo. La cubierta de estéril alcanza espesores de hasta 7 metros.

La cantera Romina posee caracteres muy similares a Verónica, pero con menos laboreo y con una sobrecarga de estéril de 5 m, compuesta por areniscas de color castaño.

Grupo Carlitos Victoriano y otras

(incluye Maugenia, Espingarda, Marta, Asunción, Don José, José Pablo, Jorgelina, El Embalse, La Farándula, Miss Mundo I y Miss Mundo II)

Los yacimientos pertenecientes a este grupo se hallan ubicados unos 20 km al SSE de Las Chapas y al sur de la ruta provincial 31.

Numerosas labores de reconocimiento y explotación en el área han puesto en evidencia cuerpos caolinizados irregulares a lentiformes. Son de color rosado amarillento a pardo rojizo, que ocuparon las depresiones de un paleorrelieve porfírico de edad jurásica. El caolín generalmente es áspero y conserva en partes la textura porfírica de la roca original. La potencia de la mineralización varía entre los 4 y 5 m, con una cubierta de estéril compuesta por material arenoso y rodados.

El yacimiento Carlitos Victoriano, también llamado Cantera 40, tiene tres frentes de explotación. Uno de éstos está caracterizado por una ignimbrita de color violáceo, con estructuras fluidales poco alteradas y niveles caolinizados en su parte superior. El segundo frente posee un material de buena calidad, pero de poco espesor, y el restante, de color rosado y con 7 a 8 m de potencia, es un material apto para cerámica. La mena en general está cubierta por 3 a 4 m de sedimentitas bien estratificadas de color rojizo del Grupo Chubut; sobre ellas a su vez se disponen 3 m de arcilitas ne-

gruzcas que buzcan 5° a 6° hacia el sur, con abundantes nódulos silíceos, algunos de baritina y concreciones yesosas de la Formación Sarmiento.

Para el caso de Maugenia, conocida también como Cantera 5, los caolines están vinculados con una importante falla de rumbo este-oeste, que alumbró el manto por elevación del bloque de cerro Palo. El mineral se presenta fuertemente diaclasado y con textura brechosa; es de color blanco y su espesor varía entre 3 y 6 metros. La mena está cubierta por rocas piroclásticas y efusivas de la Formación Marifil, único caso en el área (Romero *et al.*, 1975).

En la cantera Marta, o Cantera 15, puede observarse por debajo de una cubierta de sedimentitas pertenecientes al Grupo Chubut, un banco de caolín de 4 a 5 m de espesor, de color rosado, blando, grano fino, poco cuarzoso y de buena calidad. El encape no supera los 2 m de potencia.

Espingarda posee dos grandes labores; en ella la caolinización es muy irregular y está desarrollada sobre ignimbritas alteradas, donde son visibles las estructuras de flujo. El espesor mineralizado oscila entre 5 y 6 m, observándose en algunos sectores la concentración de caolinita en forma de nidos, de unos 3 cm de diámetro. El mineral es de color blanco con tintes rosados, arenoso y áspero. En el frente norte se destaca una serie de fracturas de rumbo N 60° O, que delimitan una zona brechada y caolinizada. Algunos espejos de fricción están totalmente tapizados por caolinita. La cubierta de estéril es de poca importancia.

Asunción, Miss Mundo y Minnessota son pequeñas y antiguas canteras, donde aparece un banco de caolín de color blanco amarillento, de 1 m de espesor. Se trata de labores muy antiguas que apenas se destacan en un relieve chato y sin desniveles. No posee sobrecarga estéril.

7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

En la Hoja Las Plumas se encuentran numerosos sitios que merecen ser tenidos en cuenta, en base al grado de interés, por su importancia y representatividad, para su utilización con fines científicos, didácticos y/o turísticos.

Dique Florentino Ameghino - Valle Alsina

Interés científico por ser una de las mejores exposiciones de la secuencia volcánica ácida jurásica (Formación Marifil) en la comarca (Figuras 2, 3, 4

y 5). Poco al norte del dique se localiza el único afloramiento de sedimentitas marinas eocenas (Formación Arroyo Verde) del centro de la provincia.

Interés didáctico (geomorfológico) como ejemplo de un valle fluvial profundamente excavado en rocas consolidadas, ajustado a la estructura regional.

Es uno de los principales centros turísticos del sector extraandino de la provincia del Chubut.

Cañadón Iglesias - cerrito Solo

Interés estratigráfico por ser la localidad original donde Ameghino reconoció la secuencia marina daniana (Formación Salamanca).

Desde el punto de vista geomorfológico se destaca la forma relíctica del cerrito Solo (Figuras 26 y 27). Importancia minera por ser un área de activa extracción de arcillas, también en la Formación Salamanca.

Alrededores de Las Plumas

Sector de interés estratigráfico por encontrarse bien expuestas las distintas unidades volcánicas jurásicas: Formación Lonco Trapial (rocas mesosilíceas), Formación Marifil (rocas ácidas) y Vulcanitas Puesto Antilaf (basaltos, Figura 17), cubiertas en discordancia por las piroclástitas cretácicas del Grupo Chubut.

Sector al norte de la estancia Bajo Hondo

Alto interés estratigráfico por encontrarse el perfil más completo de la secuencia continental paleógena, integrada por las Formaciones Río Chico y Sarmiento (Figuras 43, 44, 45, 46, 47 y 50).

Interés geomorfológico moderado, por la existencia de varios bajos endorreicos elaborados en un ambiente de rodados.

Bajo de la Tierra Colorada

Gran valor por su interés científico y didáctico (geomorfología) por tratarse de uno de los principales bajos sin salida de la Patagonia, de origen tectónico en sus comienzos.

Sector de las canteras Las Carpas - Grecia - Esparta

Alto interés minero por ser el distrito de explotación de arcillas más importante de la provincia. Las arcillas forman parte de la sección basal de la

Formación Salamanca y se caracterizan por constituir un típico paisaje de *badlands* o huaiquerías, de interés didáctico desde el punto de vista geomorfológico (Figuras 34, 35 y 37).

Mina Blaya Dougnac o Villegas

Uno de los principales yacimientos de caolín del distrito, actualmente inactivo, explotado a cielo abierto y en forma subterránea por más de 40 años. Interés estratigráfico por encontrarse un perfil completo de la parte inferior de la Formación Salamanca (Figuras 30 y 31).

Ejemplo didáctico de la incidencia de la actividad minera en la degradación ambiental del paisaje en un área semidesértica.

BIBLIOGRAFÍA

- ALRIC, V., M. HALLER, G. FÉRAUD, H. BERTRAND y M. ZUBIA, 1996. Cronología $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ del volcanismo jurásico de la Patagonia extrandina. 13° Congreso Geológico Argentino, 5: 243 - 250. Buenos Aires.
- AMEGHINO, C., 1890. Exploraciones geológicas en la Patagonia. Boletín Instituto Geográfico Argentino, 11 (1): 3-46. Buenos Aires.
- AMEGHINO, F., 1898. Sinopsis geológico - paleontológico. Segundo Censo de la República Argentina, 1: 111 - 225. Buenos Aires.
- AMEGHINO, F., 1900-1902. L'Age des formations sédimentaires de Patagonie. Anales Sociedad Científica Argentina 50 (109-130/ 145-165/ 209-229); 51 (20-39/ 65-91); 52 (189-197/ 244-250); 54 (161-180/ 220-249/ 283-342). Buenos Aires.
- AMEGHINO, F., 1906. Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie avec un parallèle entre leurs faunes mammalogiques et celles de l'ancien continent. Anales Museo Nacional Buenos Aires, 15 (3) 8: 1-568. Buenos Aires.
- ANDREIS, R. R., 1977. Geología del área de Cañadón Hondo, Dpto. Escalante, provincia del Chubut. Revista Museo de La Plata, Obra del Centenario, Geología 4: 77-102. La Plata.
- ANDREIS, R. R., M. MAZZONI y L. SPALLETTI, 1973. Geología y sedimentología del cerro Bororó (provincia del Chubut). 5° Congreso Geológico Argentino, 3: 21-55. Buenos Aires.
- ANDREIS, R. R., M. MAZZONI y L. SPALLETTI, 1975. Estudio estratigráfico y paleoambiental de las sedimentitas terciarias entre Pico Salamanca y Bahía Bustamante, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 30 (1): 85-103. Buenos Aires.
- ANGELELLI, V., I. B. SCHALAMUK y A. ARROSPIDE, 1976. Los yacimientos no metalíferos y rocas de aplicación de la región Patagonia - Comahue. Secretaría de Minería, Anales 17. Buenos Aires.
- ANIELLI, M. C. y M. I. FERNÁNDEZ, 1989. Informe mineralógico «Proyecto Arcillas y Caolines del valle del río Chubut». Centro Exploración Patagonia Sur, 5 pp., inédito. Comodoro Rivadavia.
- ANSELMINI, G., J. L. PANZA, J. M. CORTÉS y D. RAGONA, 2004a. Hoja geológica 4569-II El Sombrero escala 1:250. 000, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR, Boletín 271: 1-70. Buenos Aires.
- ANSELMINI, G., M. T. GAMBA y J. L. PANZA, 2004b. Hoja Geológica 4369-IV Los Altares escala 1:250. 000, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR, Boletín 313: 1-98. Buenos Aires.
- ANSELMINO, A. M., 1962. El yacimiento de material arcilloso «La Valeriana», Departamento Gaiman, provincia del Chubut. Dirección Nacional de Geología y Minería, carpeta 914, 18 pp., informe inédito. Buenos Aires.
- ARCHANGELSKY, S., 1973. Palinología del Paleoceno de Chubut. I. Descripciones sistemáticas. Ameghiniana, Revista de la Asociación Paleontológica Argentina, 10 (4): 339-399. Buenos Aires.
- ARCHANGELSKY, S. y E. ROMERO, 1974. Polen de Gimnospermas (Coníferas) del Cretácico superior y Paleoceno de Patagonia. Ameghiniana, Revista de la Asociación Paleontológica Argentina, 11 (3): 217-236. Buenos Aires.
- ARDOLINO, A. A., 1981. El vulcanismo cenozoico del borde suroccidental de la meseta de Somún Curá, provincia del Chubut. 8° Congreso Geológico Argentino, 3: 7-23. Buenos Aires.
- ARDOLINO, A. A. y D. DELPINO, 1987. Senoniano (continental-marino). Comarca nordpatagónica, provincia del Chubut, Argentina. 10° Congreso Geológico Argentino, 3: 193-196. Tucumán.
- ARDOLINO, A. A. y M. FRANCHI, 1996. Hoja Geológica 4366-I Telsen, escala 1:250. 000, provincia del Chubut. Boletín Dirección Nacional del Servicio Geológico, 215: 1-110. Buenos Aires.
- ARDOLINO, A. A., J. L. PANZA y E. YLLÁÑEZ, 1998. Hoja 4566-I Garayalde, escala 1:250. 000, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR. Buenos Aires.
- ARDOLINO, A. A., J. L. PANZA y E. YLLÁÑEZ, 2003. Hoja 4566-I Garayalde, escala 1:250. 000, provin-

- cia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR. Boletín 264: 1-84, Buenos Aires.
- BARRAGÁN GUERRA, J. M. y R. SISTER, 1948. Informe sobre el yacimiento de calcáreos Las Chapas, Departamento Gaiman, Chubut. Dirección Nacional de Minería, carpeta 33, 17 pp, informe inédito. Buenos Aires.
- BELTRAMONE, C. y C. MEISTER, 1992. Paleocorrientes de los Rodados Patagónicos, tramo Comodoro Rivadavia - Trelew. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 47 (2): 147-152. Buenos Aires.
- BERTELS, A., 1969. Estratigrafía del límite Cretácico - Terciario en la Patagonia septentrional. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 24 (1): 41-54. Buenos Aires.
- BERTELS, A., 1973. Bioestratigrafía del cerro Bororó, provincia del Chubut, República Argentina. 5° Congreso Geológico Argentino, 3:71 - 92. Buenos Aires.
- BOCKMAN, S. y N. ROSSI, 1975. Importantes yacimientos de caolín grado cobertura para la industria papelera. 2° Congreso Ibero Americano de Geología Económica. 2: 71-94. Buenos Aires.
- BONAPARTE, J. F., 1985. A horned cretaceous carnosaur from Patagonia. National Geographic Winter, 149 - 151.
- BONAPARTE, J., M. FRANCHI, J. POWELL y E. SEPÚLVEDA, 1984. La formación Los Alamitos (Campaniano - Maastrichtiano) del sudeste de Río Negro, con descripción de *Kritosaurus australis* n. sp. (Hadrosauridae). Significado paleogeográfico de los vertebrados. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 39 (3-4): 284 - 299. Buenos Aires.
- BORDAS, A., 1943. Contribución al conocimiento de las bentonitas argentinas. Revista Minera, 14 (1-2): 3-60. Buenos Aires.
- BRUHN, R., Ch. STERN y M. J. DE WIT, 1978. Field and geochemical data bearing on the development of a Mesozoic volcano- tectonic rift zone and back-arc basin in southernmost South America. Earth and Planetary Sciences, Letters 41: 32 - 46.
- CAMACHO, H., 1967. Las transgresiones del Cretácico superior y Terciario de la Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 22 (4): 253 - 280. Buenos Aires.
- CAMACHO, H., 1992. Algunas consideraciones acerca de la transgresión marina paleocena en la Argentina. Miscelánea 85, Academia Nacional de Ciencias de Córdoba: 1-41. Córdoba.
- CHEBLI, G., 1973. Geología y estratigrafía de la región central del Chubut, al sur del río homónimo, entre sierra del Cañadón Grande, sierra Cuadrada, sierra del Guanaco e inmediaciones de la sierra Negra, Dpto. Paso de Indios. Informe Yacimientos Petrolíferos Fiscales, inédito. Buenos Aires.
- CHEBLI, G., 1974. Informe preliminar del levantamiento geológico zona entre el meridiano de 67° O, Gran Laguna Salada, Meseta del Curioso, sierra Negra, cerro Bororó y alrededores de Las Plumas (Dpto. Mártires). Informe Yacimientos Petrolíferos Fiscales, inédito. Buenos Aires.
- CHEBLI, G. y J. C. SCIUTTO, 1977. Levantamiento geológico de la zona comprendida entre Sierra y Meseta Cuadrada, Garayalde y curso inferior del río Chico (Departamentos de Paso de Indios, Mártires, Escalante y F. Ameghino, provincia del Chubut). Informe Yacimientos Petrolíferos Fiscales, N° 0444, 60 pp., inédito. Buenos Aires.
- CHEBLI, G. y A. SERRAIOTTO, 1974. Nuevas localidades del Paleoceno marino de la región central de la provincia del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 29 (3): 311-318. Buenos Aires.
- CHEBLI, G., C. NAKAYAMA, J. C. SCIUTTO y A. SERRAIOTTO, 1976. Estratigrafía del Grupo Chubut en la región central de la provincia homónima. 6° Congreso Geológico Argentino, 1: 375-392. Buenos Aires.
- CODIGNOTTO, J., F. NULLO, J. L. PANZA y C. PROSERPIO, 1979. Estratigrafía del Grupo Chubut entre Paso de Indios y Las Plumas, provincia del Chubut, Argentina. 7° Congreso Geológico Argentino, 1: 471-480. Buenos Aires.
- COIRA, B., F. NULLO, C. PROSERPIO y V. A. RAMOS, 1975. Tectónica de basamento de la región occidental del Macizo Nordpatagónico (provincias de Río Negro y Chubut). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 30 (1): 361 - 383. Buenos Aires.
- CORTELEZZI, C. R. y E. BARÁN, 1973. New studies on bixbyte and tetrahedrite from Argentina. M. Jb. Min. Mh. H9: 426-431.
- CORTELEZZI, C., F. DE FRANCESCO y O. DE SALVO, 1968. Estudio de las Gravas Tehuelches en la región comprendida entre el río Negro y el río Colorado, desde la costa atlántica hasta la Cordillera. Terceras Jornadas Geológicas Argentinas, 3: 123 - 145. Buenos Aires.
- CORTÉS, J. M., 1981. El substrato pre-cretácico del extremo NE de la provincia del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina 35 (3): 217-235. Buenos Aires.
- CORTÉS, J. M., 1982. 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.

- DARWIN, Ch., 1846. Geological observations on South America. En: Escuti, A., 1906. Anexo Anales Universidad de Chile, Santiago.
- DEL CORRO, G., 1975. Un nuevo Saurópodo del Cretácico superior. 1^{er} Congreso de Paleontología y Bioestratigrafía, 2: 229 - 240.
- DEMICHELIS, A. H., M. HALLER y H. MILLER, 1996. Las vulcanitas jurásicas en los alrededores de Las Plumas (Chubut, Argentina): interdigitación de unidades petrológicamente diferentes. 13^o Congreso Geológico Argentino, 5: 241. Mendoza.
- DOERING, A., 1882. Geología. Informe oficial de la comisión científica agregada al Estado Mayor General de la expedición al Río Negro (Patagonia), realizada en los meses de abril, mayo y junio de 1879 bajo las órdenes del general Julio A. Roca. 3^a parte. Buenos Aires.
- ECHEVARRÍA, A., 1984. Estudio micropaleontológico (ostrácodos) de las muestras 245, Cañadón Trapaluco y Bajada Moreno. Departamento Investigaciones de Base del Servicio Geológico Nacional. Informe inédito. Buenos Aires.
- EMPRESA LA ALICIA, M.I. y C., 1983. Estudio de factibilidad Económica de Explotación y avalúo de las reservas de las canteras Don Pedro y La Alicia, Departamento Gaiman, provincia del Chubut. Informe inédito, 49 pp.
- FERUGLIO, E., 1929. Apuntes sobre la constitución geológica de la región del golfo de San Jorge. Anales GAEA, 3 (2): 395 - 488. Buenos Aires.
- FERUGLIO, E., 1949 - 1950. Descripción geológica de la Patagonia, 3 tomos. Yacimientos Petrolíferos Fiscales. 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.
- FLORES, M.A., 1956. Perfiles en el Chubutiano y observaciones geológicas en la parte central y norte de Chubut. Informe Yacimientos Petrolíferos Fiscales, inédito. Buenos Aires.
- FOSSA MANCINI, E., E. FERUGLIO y J.C. YUSSEN DE CAMPANA, 1938. Una reunión de geólogos de YPF y el problema de la terminología estratigráfica. Boletín Informativo Petrolero, 15 (171): 31-95. Buenos Aires.
- FRANCHI, M., 1976. Descripción geológica de la Hoja 46g, Cabo Raso, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, informe inédito. Buenos Aires.
- FRANCHI, M., 1977. Descripción geológica de la Hoja 45g, Monte Triste, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, informe inédito. Buenos Aires.
- FRANCHI, M., 1983. Descripción geológica de la Hoja 45g Monte Triste, Chubut. Servicio Geológico Nacional, Boletín 191: 1-54. Buenos Aires.
- FRANCHI, M. y F. NULLO, 1986. Las tobas de Sarmiento en el macizo de Somuncura. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 41 (1-2): 219-222. Buenos Aires.
- FRANCHI, M., M. HALLER, O. LAPIDO, R. PAGE y A. PESCE, 1975. Geología de la región nororiental de la provincia del Chubut, República Argentina. 2^o Congreso Iberoamericano de Geología Económica, 4: 125- 139. Buenos Aires.
- FRANCHI, M., J.L. PANZA y R. de BARRIO, 1989. Depósitos triásicos y jurásicos de la Patagonia Extraandina. En: Chebli, G. y L. Spalletti (Eds.), Cuenca Sedimentarias Argentinas. Serie Correlación Geológica, 6: 347 - 378. Tucumán
- GONZÁLEZ, P. y A. ARDOLINO, 1996. Geología de la Formación La Colonia en el área de su localidad tipo (Sierra La Colonia), provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, informe 3082, inédito. Buenos Aires.
- GONZÁLEZ DÍAZ, E. y E. MALAGNINO, 1984. Geomorfología. Relatorio 9^o Congreso Geológico Argentino: 347 - 364. Buenos Aires.
- GUST, D.A., K.T. BIDDLE, D.W. PHELPS y M. A. ULIANA, 1985. Associated Middle to Late Jurassic volcanism and extension insouthern South America. Tectonophysics, 116: 223-253.
- HALLER, M.J., 1981. Descripción geológica de la Hoja 43h, Puerto Madryn, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, Boletín 184, 41 pp. Buenos Aires.
- HUGO, C.A., H. LEANZA, O. MASTANDREA y J. OBLITAS, 1981. Depósitos fosfáticos continentales en la Formación Río Chico (Terciario inferior), provincia del Chubut. 8^o Congreso Geológico Argentino, 4: 485-495. Buenos Aires.
- IHERING, H. von, 1903. Les Mollusques des Terrains Crétaciques supérieurs de l'Argentine orientale. Anales Museo Nacional Buenos Aires, Serie 3, tomo 2: 193 - 229. Buenos Aires.
- IÑÍGUEZ RODRÍGUEZ, A.M., E. DOMÍNGUEZ, P.J. DEPETRIS, J. PRONATO y H.H. MURRAY, 1988. Los caolines del valle del río Chubut. República Argentina. 8^o Congreso Argentino y 2^o Iberoamericano de Cerámica, Vidrio y Refractarios: 29-48.
- LAMBERT, L., 1950. Informe geológico sobre un proyecto de embalse del río Chubut en Colonia Florentino Ameghino (Territorio del Chubut). Boletín Dirección General de Industria Minera, 71: 1-40.

- LAPIDO, O., 1977. Descripción geológica de la Hoja 44g, Cerro Piedra Negra, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, inédito. Buenos Aires.
- LAPIDO, O., 1981. Descripción geológica de la Hoja 44g, Cañadón Iglesias, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, Boletín 185: 1-50. Buenos Aires.
- LAPIDO, O. y R. PAGE, 1979. Relaciones estratigráficas y estructura del Bajo de la Tierra Colorada (provincia del Chubut). 7° Congreso Geológico Argentino, 1: 299- 313. Buenos Aires.
- LE MAITRE, R.W. (Ed.), P. BATEMAN, A. DUBEK, J. KELLER, J. LAMEYRE, M.J. LE BAS, P.A. SABINE, R. SCHMID, H. SORENSEN, A. STRECKEISEN, A.R. WOOLLEY y B. ZANETTIN, 1989. A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms: Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematic of Igneous Rocks. Blackwell, 193 pp., Oxford.
- LESTA, P. y R. FERELLO, 1972. Región extraandina de Chubut y norte de Santa Cruz. En: Leanza, A. (Ed.), Geológica Regional Argentina. Academia Nacional Ciencias Córdoba: 601 - 653. Córdoba.
- LESTA, P., R. FERELLO y G. CHEBLI, 1980. Chubut extraandino. En: Turner, J. C. (Ed.), Segundo Simposio de Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias Córdoba, 2: 1307 - 1387. Córdoba.
- LEVY, R. y E. ROSSI de GARCÍA, 1976. Informe sobre la fauna de la Hoja 44g Cañadón Iglesias. Servicio Geológico Nacional, informe inédito. Buenos Aires.
- LLAMBÍAS, E.J., R. CAMINOS y C.W. RAPELA, 1984. Las plutonitas y vulcanitas del ciclo eruptivo gondwánico. Relatorio 9° Congreso Geológico Argentino, 1 (4): 85-117. Buenos Aires.
- MAIZA, P. y K. HAYASE, 1975. Los yacimientos de caolín de la Patagonia, República Argentina. 2° Congreso Ibero Americano de Geología Económica, 2: 71-94. Buenos Aires.
- MAIZA, P. y K. HAYASE, 1980. Estudio comparativo de los yacimientos de caolín hidrotermales y sedimentarios del valle del río Chubut, provincia del Chubut, República Argentina. 6° Congreso Geológico Argentino, 3:117-123. Buenos Aires.
- MALUMIÁN, N., 1976. Estudio micropaleontológico de muestras provenientes de la Hoja 44g Cañadón Iglesias. Servicio Geológico Nacional, informe inédito. Buenos Aires.
- MALUMIÁN, N., 1979. Informe sobre el contenido micropaleontológico de muestras provenientes de la Hoja 45f, Formaciones Cerro Bororó y Arroyo Verde. Servicio Geológico Nacional, informe inédito. Buenos Aires.
- MALUMIÁN, N., 1993. El Eoceno medio marino del cono sur: paleogeografía y foraminíferos. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 2: 142 - 147. Buenos Aires.
- MALUMIÁN, N. y V. RAMOS, 1984. Magmatic intervals, transgression - regression cycles and oceanic events in the Cretaceous and Tertiary of southern South America. Earth and Planetary Science Letters, 67: 228 - 237.
- MALVICINI, L., 1974. Una manifestación hidrotermal de manganeso del Departamento Gaiman, provincia del Chubut. 5° Congreso Geológico Argentino, 2: 175-184. Buenos Aires.
- MALVICINI, L. y E. LLAMBÍAS, 1972a. Geología y génesis del depósito de manganeso Arroyo Verde, Chubut. 5° Congreso Geológico Argentino, 2: 185 - 202. Buenos Aires.
- MALVICINI, L. y E. LLAMBÍAS, 1972b. Metalogénesis del manganeso en el Macizo Nordpatagónico. 5° Congreso Geológico Argentino, 2: 203 - 221. Buenos Aires.
- MAZZONI, M., 1985. La Formación Sarmiento y el vulcanismo paleógeno. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 40 (1-2): 60 - 68. Buenos Aires.
- MENDÍA, J.E. y A. BAYARSKY, 1981. Estratigrafía del Terciario en el Valle Inferior del río Chubut. 8° Congreso Geológico Argentino, 2: 593-606. Buenos Aires.
- MERCERAT, A., 1893. Contribución a la geología de la Patagonia. Anales Sociedad Científica Argentina, 26: 65 - 103. Buenos Aires.
- MUSACCHIO, E. y G. CHEBLI, 1975. Ostrácodos no marinos y carófitas del Cretácico Inferior en las provincias del Chubut y del Neuquén. 1. Ostrácodos y carófitas del Grupo del Chubut. Ameghiniana, Revista de la Asociación Paleontológica Argentina, 12 (1): 70-96. Buenos Aires.
- NAKAYAMA, C., 1972. Informe geológico preliminar de la región comprendida entre Lagunita Salada y Carhué Niyeo al norte y Arroyo Perdido y Sierra Rosada al sur, provincia del Chubut. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, informe inédito.
- NAKAYAMA, C., 1974. Informe geológico preliminar del área comprendida por el codo sur del arroyo Perdido hasta el río Chubut, Dpto. Paso de Indios, provincia del Chubut. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, informe inédito.
- NAKAYAMA, C., 1975. Informe geológico preliminar del área que comprende Sierra de los Chacays, Cañadón Trapaluco, Cerro Ponte y parte del curso inferior del

- arroyo Perdido, Chubut. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, informe inédito.
- NAKAYAMA, C., J.C. SCIUTTO, E. CASTRILLO y C. FERNÁNDEZ, 1979. Contribución al conocimiento geológico del sector nordeste de la provincia del Chubut. 7° Congreso Geológico Argentino, 1: 657 - 670. Buenos Aires.
- NÁÑEZ, C., 1998. Informe micropaleontológico sobre muestras de las Hojas Las Plumas 4366-III, provincia del Chubut, Bosque Petrificado 4969-IV, provincia de Santa Cruz. Instituto de Geología y Recursos Minerales, 2pp., informe inédito. Buenos Aires.
- NULLO, F. y C. PROSERPIO, 1975. La Formación Taquetrén en Cañadón del Zaino (Chubut) y sus relaciones estratigráficas en el ámbito de la Patagonia, de acuerdo a la flora, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 30 (2): 133 - 150. Buenos Aires.
- NÚÑEZ, E., E.W. de BACHMANN, I. RAVAZZOLI, A. BRITOS, M. FRANCHI, A. LIZUAIN y E. SEPÚLVEDA, 1975. Rasgos geológicos del sector oriental del macizo de Somuncurá, provincia de Río Negro, República Argentina. 2° Congreso Ibero-Americano de Geología Económica, 4: 247 - 266. Buenos Aires.
- OLIVERI, J. y J. M. TERRERO, 1954. El yacimiento de material caolínico «Don Emilio» (Departamento Gaiman, Territorio del Chubut). Dirección Nacional de Minería, Boletín 81: 1-30. Buenos Aires.
- PAGE, R. F., 1987. Descripción geológica de la Hoja 43g, Bajo de la Tierra Colorada, provincia del Chubut. Dirección Nacional de Minería y Geología, Boletín 200: 1-81. Buenos Aires.
- PAGE, S. y R.F.N. PAGE, 1993. Petrología y significado tectónico del Jurásico volcánico del Chubut central. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 48 (1): 41-58. Buenos Aires.
- PANZA, J.L., 1979. Descripción geológica de la Hoja 45e Las Plumas, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, 97 pp., informe inédito. Buenos Aires.
- PANZA, J.L., 1981. Descripción geológica de las Hojas 46e «Gran Laguna Salada» y 47f «Meseta Cuadrada», provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, 227 pp., informe inédito. Buenos Aires.
- PANZA, J.L. y L. SACOMANI, 1980. La secuencia volcánico - piroclástica jurásica en el valle de Las Plumas. Servicio Geológico Nacional, Reunión Primeras Jornadas Patagónicas E. Holmberg, Buenos Aires.
- PANZA, J.L., L. SACOMANI, M. F. RODRÍGUEZ, E. ARAGÓN y C. PARISI, 2002. Hoja Geológica 4366-27 Campamento Villegas escala 1:100. 000, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR, Boletín 330:1-124, Buenos Aires.
- PARISI, C., y H.D. PEZZUCHI, 1998. Manifestación de bentonita Juliana. Programa Indusmin. DNM - Delegación Regional Patagonia, 4 pp., informe inédito. Comodoro Rivadavia.
- PASCUAL, R. y O. ODREMAN RIVAS, 1971. Evolución de las comunidades de los vertebrados del Terciario argentino. Los aspectos paleozoogeográficos y paleoclimáticos relacionados. Ameghiniana, Revista de la Asociación Paleontológica Argentina, 7 (3-4): 372- 402. Buenos Aires.
- PASCUAL, R. y O. ODREMAN RIVAS, 1973. Las unidades estratigráficas del Terciario portadoras de mamíferos, su distribución y sus relaciones con los acontecimientos diastróficos. 5° Congreso Geológico Argentino, 3: 293 - 338. Buenos Aires.
- PESCE, A., 1977. Descripción geológica de la Hoja 44f, Cerro Ponte, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, 43 pp., informe preliminar, inédito. Buenos Aires.
- PESCE, A., 1979. Estratigrafía del arroyo Perdido en su tramo medio e inferior, provincia del Chubut. 7° Congreso Geológico Argentino, 1: 315-333. Buenos Aires.
- PETRIELLA, B., 1972. Estudio de maderas petrificadas del Terciario inferior del área central de Chubut (cerro Bororó). Revista Museo La Plata (N. S.) Paleontología 6 (41): 159 - 254. La Plata.
- PIEDRA GRANDE S.A., 1983. Informe interno de la empresa. 17 pp., inédito. Trelew.
- PLUMLEY, W. J., G. RISLEY, R. W. GRAVES y M. E. KALEY, 1961. Energy Index for Limestones Interpretation and Classification. In: Symposium on Classification of Carbonate Rocks. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Memoir 1, Denver.
- PÖTHE de BALDIS, D., 1976. Estudio palinológico de muestras de la Hoja 44g, Cañadón Iglesias. Servicio Geológico Nacional, informe inédito. Buenos Aires.
- PÖTHE de BALDIS, D., 1978. Estudio palinológico de muestras pertenecientes a las Hojas Geológicas 46e y 45e (Chubut). Servicio Geológico Nacional, informe inédito. Buenos Aires.
- RAMOS, V.A., 1976. Evolución tectónica del basamento precámbrico de Río Grande (Río Grande do Sul, Brasil). 6° Congreso Geológico Argentino, 1: 187 - 204. Buenos Aires.
- RAMOS, V.A., 1977. Basement tectonics from Landsat imagery in mining exploration. Geologic Mijnbouw, 56 (3): 243 - 252.

- RAMOS, V.A., 1983. Evolución tectónica y metalogénesis de la Cordillera Patagónica. 2° Congreso Nacional de Geología Económica, 1: 107 - 124.
- RAMOS, V.A. y A. PESCE, 1979. Metalogénesis de la provincia del Chubut. Comentario. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 34 (1): 80-82. Buenos Aires.
- RAPELA, C.W. y R. PANKHURST, 1993. El volcanismo riolítico del NE de la Patagonia: un evento mesojurásico de corta duración y origen profundo. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 4: 179 - 188. Mendoza.
- RAVAZZOLI, I., 1979. Descripción geológica de la Hoja 45f, Dique Florentino Ameghino, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, 74 pp., informe inédito. Buenos Aires.
- RAVAZZOLI, I., J.C. RIGGI, R. LEVY y E.R. de GARCÍA, 1982. Litología y paleontología de la Formación Arroyo Verde en las inmediaciones del dique Florentino Ameghino, provincia del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 37 (4): 398-406. Buenos Aires.
- ROBBIANO, J., 1971. Contribución al conocimiento estratigráfico de la sierra del Cerro Negro, Pampa de Agnia, provincia del Chubut, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 26 (1): 41 - 56. Buenos Aires.
- ROMERO, J., E. DOMÍNGUEZ y R. WEHWELL, 1975. Génesis de los yacimientos de caolín del río Chubut inferior. 2° Congreso Ibero Americano de Geología Económica, 5: 423-444. Buenos Aires.
- ROSS, C y R. SMITH, 1961. Ash-Flow Tuffs: their Origin, Geologic Relations and Identification. U. S. Geological Survey, Professional Paper 366, Washington.
- ROSSI de GARCÍA, E., 1959. Nuevos moluscos terciarios del arroyo Verde, provincia de Río Negro, Argentina. Ameghiniana, Revista de la Asociación Paleontológica Argentina, 1 (4): 9-15. Buenos Aires.
- ROSSI de GARCÍA, E. y R. LEVY, 1977. Fauna de la Formación Arroyo Verde, Eoceno de la provincia de Río Negro, Argentina. Ameghiniana, Revista de la Asociación Paleontológica Argentina, 14 (1-4): 45-52. Buenos Aires.
- ROSSI de GARCÍA, E. y C. PROSERPIO, 1978. Ostrácodos del Cretácico superior de Patagonia (Hoja 44e, Valle General Racedo, Chubut). 2° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1^{er} Congreso Latinoamericano de Paleontología, 2: 15-33.
- RUSCONI, C., 1937. Nuevo aligotorino del Paleoceno argentino. Boletín Paleontológico de Buenos Aires, 8: 1-5.
- SACOMANI, L., 1977. Estudio petrográfico de las muestras pertenecientes a la Hoja 44g, Cañadón Iglesias. Servicio Geológico Nacional, informe inédito. Buenos Aires.
- SACOMANI, L., 1978-1979. Estudio petrográfico de 123 muestras pertenecientes a la Hoja 45e, Las Plumas, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, 135 pp., informe inédito. Buenos Aires.
- SACOMANI, L., 1994. La secuencia volcánica jurásica en el valle del río Chubut entre Las Plumas y Cabeza de Buey. Mapeo y caracterización geológica de las unidades. Servicio Geológico Nacional, 35 pp., inédito. Buenos Aires.
- SCHILLER, W., 1923. Sobre derrumbamiento de capas en la Patagonia causado por sublavado. Contribución al estudio de las cuencas sin desagüe. Revista Museo La Plata, 26: 161 - 171. La Plata.
- SIMPSON, G.G., 1933. Stratigraphic nomenclature of the early Tertiary of central Patagonia. American Museum Novitates 644: 1-13. New York.
- SIMPSON, G.G., 1935a. Early and middle Tertiary Geology of the Gaiman region, Chubut, Argentina. American Museum Novitates 775: 1-29. New York.
- SIMPSON, G.G., 1935b. Occurrence and relationships of the Rio Chico fauna of Patagonia. American Museum Novitates, 818: 1-21.
- SIMPSON, G. G., 1941. The Eocene of Patagonia. American Museum Novitates 1120: 1-16, New York.
- SMITH, R., 1960. Zones and Zonal Variations in Welded Ash Flows. U. S. Geological Survey, Professional Paper 354-F, Washington.
- SPALLETTI, L., 1980. Paleoambientes sedimentarios en secuencias silicoclásticas. Asociación Geológica Argentina, Serie B, N° 8, 175 pp. Buenos Aires.
- SPALLETTI, L. y M. MAZZONI, 1977. Sedimentología del Grupo Sarmiento en un perfil ubicado al sudeste del lago Colhue Huapi, provincia del Chubut. Revista Museo de La Plata, Obra del Centenario, Geología, 4: 261-283. Buenos Aires.
- SPALLETTI, L. y M. MAZZONI, 1979. Estratigrafía de la Formación Sarmiento en la barranca sur del lago Colhue Huapi, provincia del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 34 (4): 271 - 281. Buenos Aires.
- SPIEGELMAN, A. y A. BUSTEROS, 1979. Caracterización litoestratigráfica de las sedimentitas terciarias en las localidades de Barrancas Blancas (Puerto Madryn), Bahía Cracker e Isla Escondida (Punta Lobos), provincia del Chubut, República Argentina. 7° Congreso Geológico Argentino, 2: 659-671. Buenos Aires.

- STIPANICIC, P., 1967. Consideraciones sobre las edades de algunas fases magmáticas del Neopaleozoico y Mesozoico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 22 (2): 101 - 134. Buenos Aires.
- STIPANICIC, P. y E. LINARES, 1968. Edades radimétricas determinadas para la República Argentina y su significado geológico. *Boletín Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, 47 (1^a entrega): 51-96. Córdoba.
- STIPANICIC, P. y E. METHOL, 1972. Macizo de Somuncurá. En: Leanza, A. F. (Ed.), *Geología Regional Argentina*, Academia Nacional Ciencias de Córdoba. Córdoba.
- STIPANICIC, P.N., F. RODRIGO, O. BAULÍES y C. MARTÍNEZ, 1968. Las formaciones presenonianas en el Macizo Nord Patagónico y regiones adyacentes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 23 (2): 67 - 98. Buenos Aires.
- ULIANA, M.A., K.T. BIDDLE, D.W. PHELPS y D.A. GUST, 1985. Significado del vulcanismo y extensión mesojurásicos en el extremo meridional de América. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 40 (3-4): 231-253. Buenos Aires.
- WICHMANN, R., 1927. Resultado de un viaje de estudios geológicos en los territorios de Río Negro y del Chubut efectuado durante los meses de enero hasta junio del año 1923. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Publicación 33. Buenos Aires.
- WINDHAUSEN, A., 1918. Rasgos de la historia geológica de la planicie costanera en la Patagonia septentrional. *Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, Boletín 32 (3-4): 319 - 364. Córdoba.
- WINDHAUSEN, A., 1921. Informe sobre un viaje de reconocimiento geológico en la parte nordeste del territorio de Chubut, con referencia especial a la provisión de agua a Puerto Madryn. Dirección General Minería (Geología), Boletín 24: 1- 72. Buenos Aires.
- WINDHAUSEN, A., 1924. Líneas generales de la constitución geológica de la región situada al oeste del golfo de San Jorge. *Academia Nacional Ciencias Córdoba*, Boletín 27: 167 - 320. Córdoba.
- WINDHAUSEN, A., 1931. *Geología Argentina*. Segunda Parte: Geología Histórica y regional del territorio argentino. 646 pp. Ed. Peuser. Buenos Aires.
- YLLÁÑEZ, E., 1979. Descripción geológica de la Hoja 46 f, Meseta de Montemayor, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, 56 pp., informe inédito. Buenos Aires.
- ZUBIA, M.A., 1972. Geología y sedimentología de las barrancas del río Chubut. Sector Boca de la Zanja - Estancia Villegas. Trabajo de Licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 46 pp., inédito. La Plata.

Recibido: abril de 1999

Validado: marzo de 2007