

Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

1:250.000

Hoja Geológica 4369-III Paso de Indios



Cerro Gorro Frigio, chimenea volcánica de la Formación El Buitre, que intruye sedimentitas de la Formación Los Adobes del Grupo Chubut.

Provincia del Chubut

Diego G. Silva Nieto

Recursos Minerales: Marcelo Márquez

Supervisión: Alberto Ardolino y Mario Franchi



**INSTITUTO
DE GEOLOGÍA
Y RECURSOS
MINERALES**

SEGEMAR
SERVICIO GEOLOGICO
MINERO ARGENTINO

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

Hoja Geológica 4369-III

Paso de Indios

Provincia del Chubut

Diego G. Silva Nieto

Recursos Minerales: Marcelo Márquez

Supervisión: Alberto Ardolino y Mario Franchi

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

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

Boletín Nº 267
Buenos Aires - 2005

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

SILVANIETO, D. y M. MÁRQUEZ, 2005. Hoja Geológica 4369-III, Paso de Indios. Provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 267, 64 p. Buenos Aires.

CONTENIDO

RESUMEN	.....	1
ABSTRACT	.....	2
1. INTRODUCCIÓN	.....	3
Ubicación de la Hoja y área que abarca	.....	3
Naturaleza del trabajo	.....	3
Investigaciones anteriores	.....	4
2. ESTRATIGRAFÍA	.....	4
Relaciones generales	.....	4
2.1. Precámbrico - Paleozoico inferior	.....	5
Formación Cushamen	.....	5
2.2. Paleozoico	.....	5
2.2.1. Paleozoico inferior (Ordovícico-Silúrico?)	.....	5
Granitos Eopaleozoicos (formaciones Notao y Mamil Choique y Granito Catreleo)	.....	5
2.2.2. Carbonífero - Pérmico	.....	7
Grupo Tepuel	.....	7
2.3. Mesozoico	.....	10
2.3.1. Jurásico	.....	10
2.3.1.1. Jurásico inferior	.....	10
Sedimentitas liásicas indiferenciadas	.....	10
Formación Puntudo Alto	.....	11
Formación El Córdoba	.....	11
Formación Osta Arena	.....	12
2.3.1.2. Jurásico inferior a medio	.....	13
Formación Cresta de los Bosques	.....	13
2.3.1.3. Jurásico medio (Aaleniano - Calloviano)	.....	15
Formación Lonco Trapial	.....	15
2.3.1.4. Jurásico medio a superior (Calloviano - Oxfordiano, Kimmeridgiano?)	.....	17
Formación Cañadón Asfalto	.....	17
2.3.2. Cretácico	.....	21
2.3.2.1. Cretácico inferior	.....	21
Formación Don Juan	.....	21
Grupo Chubut	.....	21
Formación Los Adobes	.....	22
Formación Cerro Barcino	.....	23

2.3.2.2.	Cretácico superior	24	
	Formación Paso del Sapo	24	
	Formación Lefipán	25	
	Formación Tres Picos Prieto	26	
	Formación Aleusco	28	
2.4.	Cenozoico	29	
2.4.1.	Terciario	29	
2.4.1.1.	Paleoceno - Eoceno	29	
	Formación La Cautiva	29	
	Formación El Buitre	30	
2.4.1.2.	Eoceno - Oligoceno	32	
	Grupo Sarmiento	32	
2.4.1.3.	Oligoceno	33	
	Complejo Ígneo de la Tapera de Burgos	33	
	Formación Cañadón Pelado	33	
	Formación Mesa Chata	35	
	Formación La Vasconia	36	
2.4.1.4.	Mioceno superior		39
	Formación El Mirador	39	
2.4.1.5.	Plioceno	40	
	Formación Epulef.....	40	
2.4.2.	Cuaternario	41	
2.4.2.1.	Pleistoceno	41	
	Depósitos del primer nivel	41	
	Depósitos del segundo nivel.....	41	
2.4.2.2.	Pleistoceno - Holoceno	41	
	Cordones psefíticos	41	
2.4.2.3.	Holoceno	41	
	Basaltos holocenos	41	
	Depósitos salinos	42	
	Depósitos de asentamientos.....	42	
	Depósitos aluviales y coluviales	42	
3. ESTRUCTURA	.....	42	
	Sector nordeste	42	
	Sector de las sierras de Cutancunú y Lonco Trapial	42	
	Sector occidental	44	
4. GEOMORFOLOGÍA	.....	46	

5. HISTORIA GEOLÓGICA	48
6. RECURSOS MINERALES	49
6.1. Depósitos de minerales metalíferos	49
Cobre	49
Oro y plata	49
Plomo - Cinc - Cobre - Plata - Oro	51
Uranio	53
6.2. Depósitos de minerales industriales	54
Baritina	54
Cuarzo	54
Sal (NaCl)	54
Piedra laja	54
6.3. Combustibles sólidos	57
Petróleo y gas	57
7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO	57
Cerro Gorro Frigio	57
Quebrada El Córdoba	57
BIBLIOGRAFÍA	58

RESUMEN

La Hoja 4369-III, Paso de Indios, está ubicada en la región centro occidental de la provincia del Chubut.

Los únicos centros poblacionales son Paso de Indios, situado en el rincón sureste de la Hoja sobre la ruta nacional 25, Colán Conhué en el centro norte de la Hoja, sobre la misma ruta, y Aldea Epulef al sur de la sierra de Colán Conhué. Es la cría de ovinos la principal actividad económica de la región. El río Chubut la atraviesa en su porción nororiental.

Las rocas más antiguas de la comarca son esquistos y filitas de edad precámbrico-paleozoica inferior, asignadas a la Formación Cushamen. Están intruidas por granitos eopaleozoicos, los que son cubiertos, en disconformidad, por sedimentitas carbonífero-pérmicas del Grupo Tepuel, las que a su vez están cubiertas en discordancia angular por sedimentitas marinas y continentales de edad liásica. Diabasas y gabros de la Formación Cresta de los Bosques, del Jurásico inferior a medio, intruyen a las sedimentitas paleozoicas y liásicas.

Tienen gran distribución rocas mesosilícicas a básicas asignadas a la Formación Lonco Trapial (Jurásico medio), las que son sucedidas por una importante secuencia constituida por sedimentitas, principalmente lacustres con intercalaciones basálticas, correspondiente a la Formación Cañadón Asfalto.

Para el período Cretácico se han reconocido vulcanitas ácidas a mesosilícicas denominadas Formación Don Juan (Cretácico inferior), una importante sucesión de sedimentitas continentales correspondiente al Grupo Chubut (Cretácico inferior) y,

mediando una discordancia angular, sedimentitas fluviales y marinas litorales de las formaciones Paso del Sapo y Lefipán (Cretácico superior). Asimismo, para este período se identificaron granitos de la Formación Aleusco que intruyen sedimentitas carboníferas y liásicas, y basaltos y tobas agrupados en la Formación Tres Picos Prieto.

Se asignaron al Paleógeno rocas derivadas de una intensa actividad volcánica, de composición predominantemente mesosilícica, denominadas Formación La Cautiva y cuerpos hipabisales básico-alcalinos correspondientes a la Formación El Buitre (Paleoceno superior-Eoceno), conjuntamente con sedimentación piroclástica perteneciente al Grupo Sarmiento (Eoceno superior – Oligoceno inferior). Dentro del Oligoceno se ubicó un conjunto de conglomerados, areniscas y tobas denominado Formación Cañadón Pelado, granitos del Complejo Ígneo de la Tapera de Burgos, lavas alcalinas de la Formación Mesa Chata y basaltos de la Formación La Vasconia. En el Neógeno se reconocieron basaltos de la Formación El Mirador (Mioceno superior) y de la Formación Epulef (Plioceno).

Extensos depósitos de agradación y cordones psefíticos de la laguna de Agnia se asignaron al Pleistoceno, y derrames basálticos más modernos, depósitos salinos, de asentamientos y aluviales y coluviales al Holoceno.

Los recursos minerales son escasos, hay manifestaciones vetiformes de Pb-Zn-Cu±Ag±Au en la sierra de Lonco Trapial, de baritina en la sierra de los Pichiñanes y de uranio en el área de Cerro Cónador. Se han descubierto vestigios de hidrocarburos en la zona de Gorro Frigio y Paso de Indios.

ABSTRACT

Sheet 4369-III, Paso de Indios, is located in the central western area of Chubut Province.

Chubut river crosses the northeastern part of the quadrangle. There are no important cities in the area and the most populated centres are villages like Paso de Indios, Colán Conhué, Aldea Epulef and Aldea Cerro Cóndor. These villages have some facilities such as elementary school, medical center, police station and telephone cabin.

The main economic activity of the region consist of ovine breeding.

From the geological point of view, the oldest outcrops of the region are represented by metasedimentites of Cushamen Formation assigned a Precambrian to Early Palaeozoic age. This sequence is crossed over by highly deformed biotitic migmatites and biotitic-moscovitic granites, of Ordovician-Silurian age, assigned to the Mamil Choique Formation. Above the mentioned rocks, sedimentites belonging to Tepuel Group (Carboniferous-Permian) and Liassic marines and continental sedimentites, lay in unconformity, both intruded by gabbros of Cresta de los Bosques Formation (Early Jurassic), Aleusco Granite (Cretaceous) and Tapera de Burgos Complex (Oligocene).

Mesosilicic and basic volcanics rocks have a wide distribution and are assigned to the Lonco Trapial Formation, belonging to Middle Jurassic (Aalenian-Callovian) age. They are covered by an important lacustrine and fluvial sedimentation, interbedded with basalts, corresponding to Cañadón Asfalto Formation of the upper Jurassic (Callovian-Oxfordian).

An important fluvial sedimentation with important pyroclastic participation, corresponding to the Chubut Group has been recognized within the Cretaceous period (Aptian-Albian). It covers in angular discordance the Jurassic units, and is overlain in angular unconformity by Paso del Sapo Formation (Campanian-Maastrichtian). These continental deposits show a transitional passage with the marine sediments of the Lefipán Formation (Maastrichtian).

Mesosilicic lavas and basic-alkaline bodies (basalts and basanites) were assigned to the Paleogene period corresponding to La Cautiva and El Buitre Formations (Eocene) respectively, together with the sedimentation of pyroclastic material of the Sarmiento Group (Eocene-Oligocene) and Cañadón Pelado Conglomerate (Oligocene).

In this area were also recognized Neogene basalts belonging to La Vasconia Formation (Oligocene), El Mirador Formation (Miocene) and Epulef Formation (Pliocene)

Large piedmont deposits are assigned to the Pleistocene as well as alluvial, colluvial and remotion in mass deposits, to the Holocene period.

The mineral resources are scarce in the region. In the Sierra de Lonco Trapial there are lead, zinc, copper, silver and gold vein type deposits. In the Sierra de los Pichiñanes uranium and barite deposits are found, but these are inactive at present. In the area of Cañadón Asfalto there are vestiges of hydrocarbons.

1. INTRODUCCIÓN

UBICACIÓN DE LA HOJA Y ÁREA QUE ABARCA

La Hoja 4369-III, Paso de Indios, se ubica en la región centro - occidental de la provincia del Chubut, abarcando parte de los departamentos Gastre, Paso de Indios, Languiñeo y Tehuelches.

Está delimitada por los paralelos 43° y 44° S y los meridianos 69° y 70°30' O (figura 1).

La superficie que ocupa es de aproximadamente 14.400 km². Comprende las siguientes Hojas escala 1:200.000 de la antigua división del Mapa Geológico-Económico de la República Argentina: 44d Colán Conhué y 45c Pampa de Agnia completas y las mitades occidentales de las Hojas 44c Tecka y 45b Sierra de Tepuel.

NATURALEZA DEL TRABAJO

La memoria y mapa de la presente Hoja Geológica han sido confeccionados de acuerdo con

las normas del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) para el Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina, a escala 1:250.000.

Se utilizó como base del trabajo la información geológica generada durante el levantamiento de las Hojas de la antigua división a escala 1:200.000, 44d Colán Conhué (Turner, 1983), 45c Pampa de Agnia (Nullo, 1983), 44c Tecka (Turner, 1982) y 45b Sierra de Tepuel (Page, 1982). Los mapas correspondientes fueron adecuados a la nueva escala, la forma y contactos de los afloramientos y estructura fueron modificados en algunos casos, gracias a la utilización de imágenes satelitales TM, escala 1:100.000, provistas por YPF S.A., que cubren casi toda la superficie de la Hoja y fotografías aéreas escala 1:50.000. Se dispuso también de mapas topográficos escala 1:100.000 del IGM.

El trabajo de campo fue de carácter expeditivo, tendiente a unificar los diferentes criterios en aquellos lugares donde existían diferencias o con-

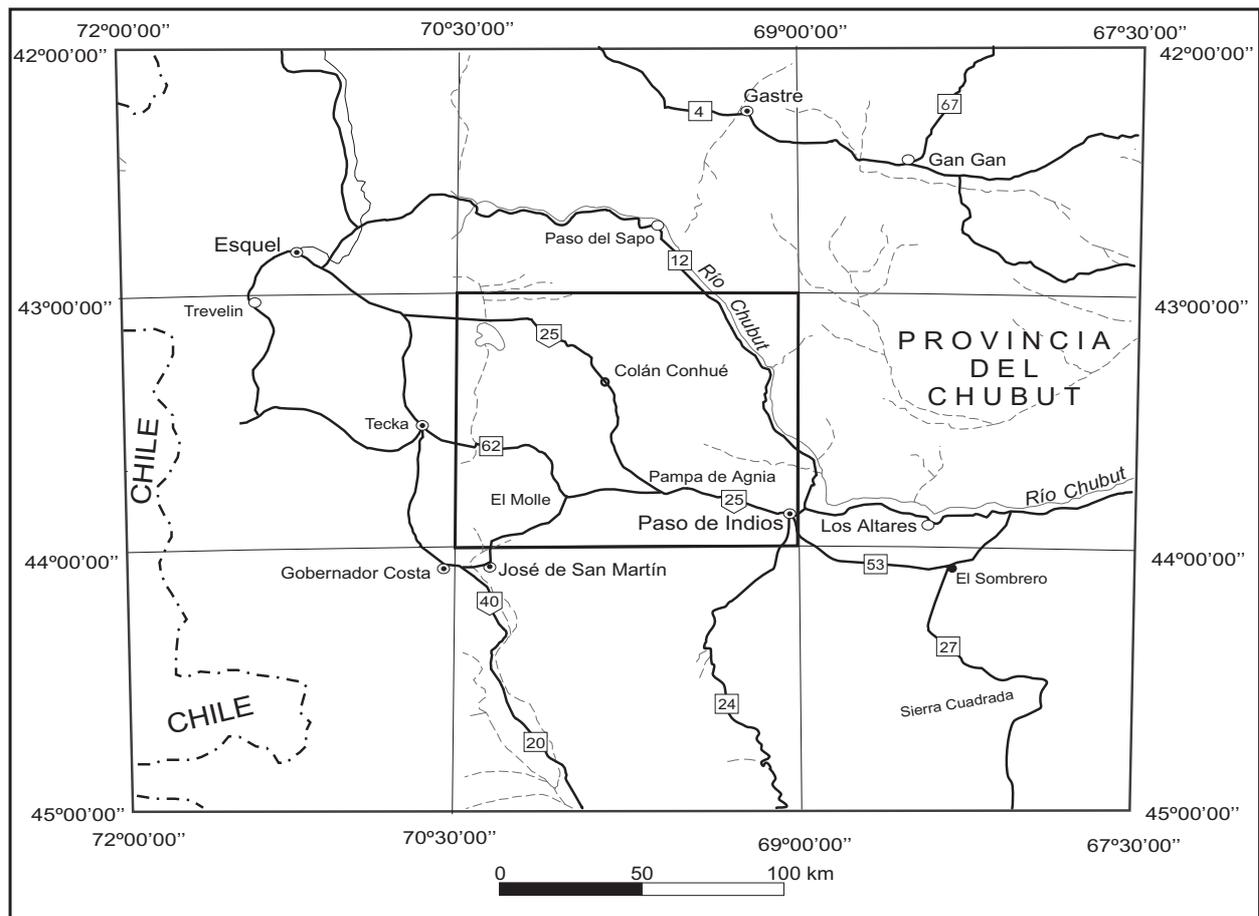


Figura 1. Mapa de ubicación de la Hoja 4369-III, Paso de Indios.

tradiciones entre los autores previos. Se efectuaron en algunos casos perfiles de detalle y muestreo de las unidades.

INVESTIGACIONES ANTERIORES

Muchas fueron las investigaciones de índole geológica, tanto expeditivas como de detalle, realizadas en la comarca y regiones vecinas, siendo las principales las que se detallan a continuación:

Piatnitzky (1933a y b, 1936) realizó tareas exploratorias en el tramo medio del valle del río Chubut.

Groeber (1942) interpretó, en forma general la estratigrafía y estructura de la región.

El hallazgo de sedimentitas carboníferas, tanto marinas como continentales, fue debidamente documentado por Suero (1948, 1953).

Feruglio (1949, 1950) efectuó una descripción general de la Patagonia en la cual hizo una amplia mención sobre datos geológicos de la comarca.

Perrot (1960) hizo una considerable contribución estudiando la estratigrafía del área de El Molle y alrededores.

Herbst (1966, 1968) concretó valorables conocimientos en la investigación paleontológica de la flora liásica del área de Pampa de Agnia, cuya estratigrafía fue estudiada por Mussacchio (1972, 1975, 1981) y por Musacchio y Riccardi (1975).

Lesta y Ferello (1972) hicieron importantes aportes sobre el marco regional de la comarca y su correlación con áreas vecinas.

Stipanovic *et al.* (1968), Tasch y Volkheimer (1970) y Robbiano (1971) elaboraron trabajos de detalle en la zona de Pampa de Agnia.

Franchi y Page (1980) aportaron sobre el vulcanismo del área occidental de la Hoja.

Turner (1982, 1983), Nullo (1983) y Page (1982) realizaron el levantamiento geológico regional de toda la comarca.

Gabaldón y Lizuain (1982) hicieron perfiles de detalle y un estudio paleoambiental de las sedimentitas carboníferas y liásicas en la zona de Pampa de Agnia.

Page *et al.* (1984) efectuaron un trabajo sobre las sedimentitas carboníferas del Grupo Tepuel en las zonas de El Molle y Pocitos de Quichaura.

Spikermann (1975), Spikermann *et al.* (1988, 1989, 1994) y López de Luchi *et al.* (1992) investigaron los cuerpos intrusivos de edad cretácica y oligocena ubicados en el sector noroeste de la Hoja.

Figari y Courtade (1993) realizaron una interpretación de la evolución tectosedimentaria de la cuenca de cañadón Asfalto.

2. ESTRATIGRAFÍA

RELACIONES GENERALES

Las características geológicas y estructurales de la Hoja 4369-III, Paso de Indios, no presentan grandes complicaciones en sus lineamientos generales. En el sector oriental se observa un predominio de rocas sedimentarias, pasando a prevalecer las rocas ígneas en la región central y occidental.

Las rocas aflorantes más antiguas son sedimentitas de grano fino metamorfizadas por la intrusión de rocas graníticas eopaleozoicas. A continuación se disponen sedimentitas marinas del Carbonífero-Pérmico.

Durante el Mesozoico hubo una intensa actividad volcánica – sedimentaria en la región, que dio como resultado la formación de varias entidades. Las más antiguas corresponden a sedimentitas, continentales y marinas (Liásico) que fueron intruidas, al igual que las sedimentitas neopaleozoicas, por cuerpos básicos de la Formación Cresta de los Bosques. A continuación se reconoce el producto de erupciones cuyo material constituye la Formación Lonco Trapial, la que fue cubierta por sedimentitas de la Formación Cañadón Asfalto y del Grupo Chubut, mientras que hacia el occidente de la Hoja ocurría el vulcanismo que dio lugar a la Formación Don Juan, culminando esta Era con una ingresión marina, que dio origen a las formaciones Paso del Sapo y Lefipán, y con la intrusión de rocas graníticas de la Formación Aleusco.

En el Cenozoico, continuó la profusa actividad volcánica, con episodios sedimentarios intercalados. La unidad más antigua corresponde a vulcanitas ácidas a mesosilíceas de la Formación La Cautiva, a la que le siguen en edad los cuerpos básicos alcalinos de la Formación El Buitre, las tobas del Grupo Sarmiento, intrusivos graníticos del Complejo Ígneo de la Tapera de Burgos y efusiones volcánicas que dieron lugar a las formaciones Mesa Chata, La Vasconia, El Mirador y Epulef, con un evento sedimentario previo correspondiente a la Formación Cañadón Pelado. El Cuaternario está representado por acarrees, basaltos, depósitos aluviales, salinos y de remoción en masa.

2.1. PRECÁMBRICO - PALEOZOICO INFERIOR

Formación Cushamen (1)

Esquistos, filitas, ortocuarcitas micáceas

Antecedentes

Se distingue con esta denominación a rocas metamórficas que constituyen la entidad aflorante más antigua de la comarca, a las que Turner (1983) incluyera en la Formación Cushamen definida por Volkheimer (1964) en la zona del arroyo de ese nombre en el NO de la provincia del Chubut.

Distribución areal y litología

Corresponden a esquistos y filitas que asoman en un pequeño afloramiento de 5 km de longitud y 100 m de ancho en el flanco occidental de la sierra de Cutancunué, 5 km al este de Aldea Epulef. Pequeños retazos de ortocuarcitas micáceas y esquistos biotíticos que constituyen la caja del Granito Catreleo en la quebrada El Córdoba, al sur de Cajón de Ginebra Chico, estudiados por Robbiano (1971) y Nullo (1983) también se incluyen en esta formación.

Se han observado transiciones entre los esquistos y las filitas. Los esquistos, poco foliados, son de grano mediano a fino dispuestos en capas de 5 a 10 cm de potencia y están compuestos por sericita, clorita, cuarzo y óxido de hierro. En contacto con el plutón granítico la textura deviene a granoblástica fina. Las filitas, de tonalidad algo más oscura que los esquistos, son macizas y de grano muy fino, predominantemente micáceas con cuarzo subordinado.

Relaciones estratigráficas

Esta unidad está intruida por granitos eopaleozoicos (formaciones Notao y Catreleo) y cubierta por vulcanitas mesosilíceas de la Formación Lonco Trapial (Jurásico medio)

Edad

Distintos autores ubicaron a las metamorfitas aflorantes en el centro del Chubut desde el Precámbrico hasta el Paleozoico inferior (Wichmann, 1918; Groeber, 1942; Petersen, 1946; Feruglio, 1949-1950; Volkheimer, 1964; Stipanovic *et al.*, 1968; Proserpio, 1978; Volkheimer y Lage, 1981; Turner, 1983).

Sobre la base de las relaciones estratigráficas en el área de estudio, puede considerarse una edad paleozoica inferior o precámbrica para estas rocas.

2.2. PALEOZOICO

2.2.1. PALEOZOICO INFERIOR (ORDOVÍCICO-SILÚRICO?)

Granitos Eopaleozoicos (2) (formaciones Notao y Mamil Choique y Granito Catreleo)

Granitos de grano mediano a grueso, migmatitas, granitoides migmatíticos, granitoides tonalíticos

Con este nombre informal se reunieron a los granitoides de las formaciones Notao y Mamil Choique y del Granito Catreleo. Las rocas graníticas que afloran principalmente en el flanco occidental de la sierra de Cutancunué, 5 km al este de Aldea Epulef, en una faja meridiana de 30 km de largo por 7 km de ancho, fueron denominadas Formación Notao por Turner (1983). Predominan los granitos rosados de grano grueso a mediano y en menor proporción los granitos porfiróides de color gris claro, rosado y blanquecino. Es común observar fajas de cizalla y el redondamiento de los cristales de feldespatos y ruptura y deformación de cristales de cuarzo. En aquellas muestras de textura más gruesa, los cristales de feldespato potásico son los de mayor desarrollo, alcanzando hasta 2 cm de longitud, la biotita suele agruparse en nidos de hasta 1 cm de diámetro y el cuarzo es de menor tamaño. En el cañadón de Los Loros, hay un pequeño afloramiento de granitoides de grano medio, con cristales de feldespato de hasta 1 cm de diámetro, con abundante biotita y cristales de cuarzo, que fueron exhumados por medio de una falla. En general los afloramientos de esta unidad están muy alterados, por lo que las muestras suelen desgranarse con facilidad.

Por otra parte, los granitos aflorantes en la quebrada de El Córdoba, 15 km al sur de Cajón de Ginebra Chico, fueron denominados Granito Catreleo por Robbiano (1971) y Nullo (1983), y ya habían sido mencionados por Piatnitzky (1936), Suero (1948), Feruglio (1949), Herbst (1968) y Stipanovic (1967). Se trata de granitos rosados de textura granosa gruesa a mediana en parte aplítica, holocristalina, hipidiomorfa, con abundantes cristales de cuarzo, nidos de biotita y escasa muscovita; están atravesados por venillas de cuarzo.

Al oeste del Mallín Blanco y algo al sureste de Cañadón Pelado, Nullo (1983) mencionó un peque-

ño afloramiento que asimiló al Granito Catreleo. Se trata de un granito de textura muy gruesa tipo pegmatoide, con grandes cristales de feldespato potásico y muscovita, estos últimos suelen agruparse formando nidos. También se reconocen cristales de epidoto como mineral de alteración.

En el flanco oriental de la sierra de Pichiñanes, límite oriental de la Hoja, afloran rocas afines a las descritas que fueron asimiladas por Proserpio (1978) a la Formación Mamil Choique, predominan las migmatitas tonalíticas foliadas, grises, de grano fino a mediano y en menor proporción los granitos de tamaño mediano que suelen gradar a fino o aplítico, de color gris claro, rosado y blanquecino, biotíticos y biotítico-muscovíticos. En las migmatitas el paleosoma está compuesto por cristales de biotita orientados en forma paralela y que constituye en algunos casos estructuras en *schlieren*, aplastadas y a veces plegadas, de tamaño centimétrico. El neosoma está conformado principalmente por cuarzo y plagioclasa (oligoclasa) con textura granular; la plagioclasa a veces presenta rasgos incipientes de deformación, maclas deformadas y extinción ondulosa con bordes alterados e irregulares de sericita; el cuarzo suele tener extinción irregular. Lateralmente estas rocas pueden pasar en forma gradual a granitos de textura más gruesa, en donde los cristales de feldespato potásico son los de mayor desarrollo, alcanzando hasta 1,5 cm de longitud; la biotita suele agruparse en nidos de hasta 1 cm de diámetro con gran dispersión y el cuarzo es de menor tamaño. Los afloramientos, principalmente los de la facies migmatítica, están muy alterados por lo que las muestras suelen desgranarse con facilidad.

Pueden distinguirse fajas de cizalla en la que se observan venillas de cuarzo de aproximadamente 1cm promedio de espesor, replegadas en pliegues aplastados, con *boudinage* y ocelos de cuarzo orientados y rotados, así como enclaves de esquistos verdosos muy micáceos.

Estas rocas en general suelen estar atravesadas por diques aplíticos de escasa potencia, unos 30 cm como máximo, color rosado claro y diques pegmatíticos algo más escasos, compuestos por cuarzo y feldespato muy desarrollados con concentraciones de muscovita más escasas. Suelen verse también vetas de cuarzo lechoso que pueden tener potencias de hasta 40 centímetros.

Relaciones estratigráficas

En la quebrada de El Córdoba, el Granito Catreleo intruye a rocas adjudicadas a la Formación Cushamen, de la que sólo se observan retazos, de

edad precámbrico-paleozoica inferior y está cubierto por sedimentitas neopaleozoicas del Grupo Tepuel, mientras que en la sierra de Cutancunú, la Formación Notao intruye a esquistos y filitas de la Formación Cushamen y es cubierta por vulcanitas mesosilíceas de la Formación Lonco Trapial del Jurásico medio, dacitas y riolitas de la Formación La Cautiva de edad paleocena superior-eocena y por basaltos de la Formación El Mirador de edad miocena superior.

Edad

Lesta y Ferello (1972) y Turner (1983) correlacionaron los granitos de la Formación Notao con los del Granito Catreleo. Herbst (1966) asignó a este último al Paleozoico inferior, edad que sostuvieron Robbiano (1971) y Nullo (1983).

Proserpio (1978) asignó al Carbonífero a las rocas aflorantes en la sierra de los Pichiñanes, que se correlacionan con las aquí descritas, sobre una datación radimétrica de una muestra de la zona del almacén El Mirador, en la vecina Hoja Gastre, que dio una edad de 280 ± 10 Ma, que actualmente corresponde al Pérmico inferior.

Llambías *et al.* (1984) debido a los fenómenos de cataclasis que presentan estas rocas en la Sierra del Medio, al norte de la comarca estudiada, infirieron que son pre-carboníferas, pues rocas de esa edad en el Macizo Nordpatagónico no tienen, en general, texturas cataclásticas.

López de Luchi *et al.* (1992) obtuvieron datos isotópicos que les permitieron sugerir una edad de 325 Ma y 302 Ma para series oxidadas y reducidas respectivamente de los granitoides de la sierra de Mamil Choique.

González *et al.* (1998) estimaron para esta unidad una edad ordovícica interpretando que las edades más jóvenes (Carbonífero a Triásico) que acusan muchas dataciones radimétricas no representarían las edades de cristalización de la Formación Mamil Choique, sino que corresponderían al recalentamiento sufrido por esta entidad durante la intrusión de los granitoides del Paleozoico superior (Formación Lipetrén).

Del área de estudio se hizo una datación radimétrica K/Ar sobre roca total de un granito porfiroideo de la sierra de Cotancunú, que acusó una edad de 340 ± 20 Ma.

Dalla Salda *et al.* (1999) mencionaron para la granodiorita de Mamil Choique una datación mediante isocrona Rb/Sr con una valor de 439 ± 10 Ma

(Ordovícico-Silúrico). Datos adicionales U/Pb dieron edades de 390 Ma (Ostera com. pers.)

En la comarca, por sus relaciones estratigráficas, estos granitos son posteriores a la Formación Cushamen y anteriores a las sedimentitas del Grupo Tepuel, por lo que su edad sería pre-carbonífera. Su alto grado de deformación interna sugiere, de acuerdo con lo propuesto por Llambías *et al.* (1984), considerarlos del Paleozoico inferior, posiblemente Ordovícico-Silúrico, pudiendo extenderse hasta el Devónico inferior, criterio que se comparte.

2.2.2. CARBONÍFERO - PÉRMICO

GRUPO TEPUEL (3)

Lutitas, arcilitas, areniscas, diamictitas, conglomerados

Antecedentes

Estas sedimentitas fueron debidamente documentadas por Suero (1948, 1953). Estudios posteriores fueron llevados a cabo principalmente por Perrot (1960), Freytes (1971), González (1972), Lesta y Ferello (1972) y Page *et al.* (1984). Para los afloramientos de la sierra de Agnia, la nomenclatura propuesta por los diferentes autores esta simplificada en el cuadro de la página 11.

Desde los primeros estudios este conjunto se separó en dos unidades que posteriormente recibieron nombres formales. Suero (1948) dividió esta secuencia en una parte inferior y otra superior sobre la base de la presencia de capas glacimarinas y grauvacas en la parte inferior. Lesta y Ferello (1972) le asignaron a las mismas los nombres formales de Formación Pampa de Tepuel y Formación Mojón de Hierro. González (1972) propuso la denominación Formación Las Salinas para las sedimentitas carboníferas aflorantes en las inmediaciones del puesto Munro, al noroeste del la Hoja. Page *et al.* (1984) dividieron a este grupo en tres formaciones, Jaramillo, Pampa de Tepuel y Mojón de Hierro, prescindiendo de los niveles de diamictitas y conglomerados como elemento de separación, utilizando el criterio de tipificar cada formación sobre la base de las características litológico ambientales del conjunto.

En el mapa adjunto se designa a estas rocas como Grupo Tepuel *lato sensu*, pues no se dispuso de elementos seguros como para cartografiar en forma confiable las formaciones que lo componen, aunque se reconocieron puntualmente y se describen en el informe.

Distribución areal

Las mejores exposiciones de este grupo se presentan en la mitad occidental de la Hoja, principalmente en los alrededores del paraje El Molle (cruce de las rutas provinciales 19 y 62) donde afloran en una faja de 20 km de longitud y 7 km de ancho, en Pocitos de Quichaura al norte y al sur de la ruta provincial 62, y en el extremo septentrional de la sierra de Languiño desde la estancia La Cumbre hasta la ruta nacional 25, y hacia el norte de esta ruta en la Cuesta del Paisano y nordeste de la estancia Las Salinas.

Afloramientos menores se observan en la sierra de Colán Conhué, en la quebrada El Córdoba, en el cerro Bayo al sur de cajón de Ginebra Chico, al poniente de la laguna de Agnia y al sur del establecimiento La Rosada, en el límite sur-occidental de la Hoja.

Litología

Esta unidad está constituida por: areniscas de color gris verdoso de grano fino a grueso, con pobre selección, con ondulitas y laminación entrecruzada; conglomerados de color gris verdoso, polimícticos, con clastos subangulosos a angulosos de hasta 20 cm de diámetro y por pelitas y lutitas de color verde oscuro a grisáceo, en ocasiones con concreciones limosas.

En el área del paraje El Molle, los mejores afloramientos están situados en el cañadón Lefiú, donde se reconocen desde la base areniscas medianas de color gris verdoso; pelitas verdes con clastos aislados de cuarcitas de hasta 20 cm, muy redondeados que gradan hacia un conglomerado de matriz arenosa, areniscas, tipo wacke, de color gris; pelitas y areniscas conglomerádicas con clastos redondeados de hasta 20 cm de cuarcita; granitos y escasos esquistos micáceos. Page *et al.* (1984) levantaron en esta localidad un perfil de detalle asimilando la secuencia allí aflorante a la Formación Pampa de Tepuel por el predominio de areniscas y pelitas, la abundancia de niveles de ortoconglomerados y diamictitas y las escasas estructuras sedimentarias tractivas. Todo el conjunto se halla intensamente deformado en pliegues casi en echelón (foto 1).

Al noroeste de El Molle, sobre la ruta provincial 19, en las inmediaciones del puesto Jaramillo aflora una alternancia de areniscas feldespáticas de color pardo rojizo a gris, pertenecientes a la Formación Mojón de Hierro, y bancos plano para-

lelos con lentes de ortoconglomerados polimícticos y restos de plantas, asimilables a la Formación Pampa de Tepuel.

En Pocitos de Quichaura las sedimentitas neopaleozoicas se presentan en asomos aislados, plegados y dislocados tectónicamente. En el puesto Calfú, Page *et al.* (1984) describieron areniscas macizas, de grano mediano y color verde, que lateralmente pasan a ortoconglomerados polimícticos con intercalaciones de lutitas fosilíferas, con artejos de crinoídeos y briozoarios, en tanto que en La Angostura cerca del puesto de Segundo Fernández, próximo a la ruta 62, hallaron areniscas arcósicas con estratificación entrecruzada, y bancos de ortoconglomerados polimícticos con una potencia de hasta 1,5 m con intercalaciones de pelitas. Estos afloramientos son incluidos en la Formación Pampa de Tepuel.

En la sierra de Languiño, la Formación Pampa de Tepuel tiene gran desarrollo. Turner (1982) la caracterizó por tener amplias capas de diamictitas de geometría lenticular, con un espesor de hasta 30 metros, con una matriz arcillo-limosa o areniscosa, en la que están diseminados aleatoriamente clastos pulidos y estriados, la mayoría de origen sedimentario

aunque pueden reconocerse algunos de granito que tienen en algunos casos una incipiente orientación. En las proximidades de la estancia La Herradura afloran limolitas y lutitas verdosas a negras, de grano fino, físciles, en alternancia con areniscas cuarzosas gris claro a verdosas, granocrecientes a conglomerados, con clastos redondeados de cuarcitas y pizarras verdosas, con intercalaciones de capas diamictíticas en las que se han advertido esporádicos clastos caídos. En las cercanías del puesto de Marrilef, al sur del almacén La Esperanza, afloran psamitas y pelitas, color pardo amarillento a verdosas con laminación entrecruzada y ondulitas con intercalaciones diamictíticas observándose en la secuencia varios niveles fosilíferos con *Fenestella*, mencionados por Suero (1953) y González (1972). La secuencia en parte está afectada por metamorfismo de contacto por efectos de la intrusión del Complejo Ígneo de la Tapera de Burgos.

La Formación Mojón de Hierro tiene su mayor desarrollo en el sector norte de la Hoja al norte de la ruta nacional 25, en las inmediaciones del almacén La Esperanza y en la estancia Las Salinas, donde la secuencia es en general granocreciente, predominando areniscas micáceas gris verdosas, lajas, de



Foto 1. Diamictitas del Grupo Tepuel (Carbonífero-Pérmico) fuertemente plegadas en echelón. Cañadón Lefiú.

grano mediano a grueso, en parte lutíticas; areniscas cuarzosas de color gris; lutitas gris oscuras que alternan con areniscas que pasan finalmente a un conglomerado mediano. Se encuentran restos de plantas.

En la quebrada El Córdoba hay un pequeño afloramiento de una secuencia clasto sostén, estrato y granodecreciente, que comienza con un conglomerado polimíctico con clastos graníticos, migmatíticos y cuarcíticos en forma subordinada, la matriz es arenosa y el cemento silíceo. Continúa hacia el techo con areniscas arcósicas muy consolidadas color rosado claro y cuarcitas grisáceas macizas culminando con fangolitas de color gris oscuro con clastos tamaño grava dispersos y de naturaleza esencialmente cuarcítica y granítica y concreciones de hasta 2 cm de diámetro teñidas de óxido de hierro. Robbiano (1971) midió un espesor de 86 m para esta sección.

En el cerro Bayo, al sur de Cajón de Ginebra Chico, hay un pequeño afloramiento de areniscas medianas a finas, cuarzosas, grisáceas, con cemento silíceo, muy consolidadas en la que se observan fragmentos de valvas de pelecípodos. El espesor no supera los 2 metros.

En la quebrada Honda, al oeste de la laguna de Agnia y noroeste del cerro Redondo del Pedrero, Nullo (1983) describió un afloramiento de sedimentitas asignadas a esta unidad, limitado por fracturas. Distinguió tres secciones, una inferior de 30 m, granocreciente, que comienza con una secuencia de lutitas verde oscuras, con estratificación plano paralela en la que se observan marcas de fondo, con la base bastante perturbada tectónicamente. Hacia el techo las fangolitas se hacen más importantes y conglomerádicas, la fracción fina es limo arena y la fracción gruesa llega a tener clastos tamaño gra-

va de composición granítica y metamórfica, pobremente seleccionados y bien redondeados. Se hallan aquí restos de invertebrados marinos en buen estado de conservación. Blasco (1975) describió pelecípodos (*Cyprycardinia* sp., *Paleoyoldia* sp.), braquiópodos (*Orbiculoidea* sp.) y crinoideos (*Cytacrinus* sp.). Continúa una sección intermedia de aproximadamente 30 m constituida por bancos de areniscas gruesas feldespáticas, granocrecientes que culminan en un conglomerado con clastos graníticos de hasta 5 cm de diámetro, con intercalaciones de areniscas color negro muy silicificadas con fragmentos de invertebrados marinos, como briozoarios y crinoideos. Por último la secuencia culmina con una sección superior de 65 m de espesor, compuesta por lutitas color gris verdoso, con estratificación planar poco marcada, en bancos de 10 cm de potencia, con intercalaciones de bancos fosilíferos con braquiópodos, crinoideos, gastrópodos y concreciones ferruginosas.

Dentro de la Hoja, Suero (1953) estimó un espesor máximo para el Grupo Tepuel de 2100 m en la inmediaciones del almacén La Esperanza, al noroeste de la Hoja. González (1972) le asignó un espesor de 1770 m y Turner (1983) estimó una potencia de 1200 m para la misma sección.

A continuación, se detallan en el cuadro 1, tomado de Page *et al.* (1984), las principales características de las tres secciones definidas para este grupo.

Ambiente sedimentario

Desde los primeros estudios llevados a cabo por Suero (1948), Frakes y Crowell (1969) y Turner (1983), entre otros, fueron reconocidos diferentes ambientes sedimentarios en esta unidad. Se definió un ambiente marino litoral en la base, en función de

Cuadro 1. Principales características de las secciones definidas para el Grupo Tepuel (Page *et al.*, 1984).

SECCIÓN	LITOLÓGIA	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	CONTENIDO PALEONTOLÓGICO	ESPESOR
SUPERIOR	areniscas (pelitas) (pelitas)	entrecruzamiento ondulitas laminación	restos de vertebrados y vegetales	500 m
MEDIA	pelitas fangolitas guijarrosas diamictitas areniscas (conglomerados) (calizas)	laminación macizas masas de arena deformadas ondulitas	abundantes restos de invertebrados e intensa bioturbación.	2900 m
INFERIOR	areniscas (pelitas)	macizas	vegetales mal conservados	1000 m

los fósiles que contiene (*Fenestella*, crinoideos y braquiópodos), con influencia continental. La existencia de clastos caídos y estriados fue interpretada como evidencia de actividad glaciaria cercana y la presencia de diamictitas bien estratificadas, conjuntamente con arenas deformadas, como vinculadas a corrientes de turbidez.

Estudios con técnicas modernas de interpretación de ambientes sedimentarios fueron llevados a cabo por Page *et al.* (1984) dentro del área de la Hoja y por López Gamundi y Limarino (1984) en la sierra de Tepuel, al oeste, fuera del ámbito de la misma. De las comparaciones de los diferentes perfiles levantados por dichos autores surge que las secuencias marinas muestran una evolución hacia la continentalización y un marcado carácter granocreciente, en donde la Formación Jaramillo fue interpretada como la sedimentación arenosa ocurrida en áreas litorales. La Formación Pampa de Tepuel correspondería a un ambiente de abanico submarino, en el que los niveles psefíticos pertenecerían a facies de canal, y finalmente la Formación Mojón de Hierro indicaría la culminación de la progradación, con indicios de depósitos netamente continentales con restos de plantas en el techo del mismo. Asimismo, la presencia de clastos caídos y estriados son evidencia de una influencia indirecta de la glaciación gondwánica en la sedimentación del Grupo Tepuel.

Relaciones estratigráficas

Dentro de la Hoja, sólo en la quebrada El Córdoba se observa la base del Grupo Tepuel que se apoya sobre el Granito Catreleo. Por encima de este grupo yacen indistintamente sedimentitas liásicas, como en la zona de Pocitos de Quichaura, quebrada El Córdoba o el cerro Bayo; vulcanitas jurásicas de la Formación Lonco Trapial, en el paraje El Molle; la Formación La Cautiva, de edad paleocena superior-eocena, en las sierras de Languiño y Colán Conhué y la Formación Cañadón Pelado, de edad oligocena, entre la estancia La Emilia, Loma Marola y norte del cerro Boina. Las sedimentitas del Grupo Tepuel son intruidas por el Complejo Ígneo de la Tapera de Burgos en proximidades del puesto La Ardilla (ex Munro) y por la Formación Cresta de los Bosques en el cañadón Lefiú en la zona de El Molle y en el cerro Bayo, al sur de Cajón de Ginebra Chico.

Edad

Por su contenido paleontológico de *Levipústula*, *Beecheria*, *Fenestella*, gastrópodos, etc. estudia-

dos principalmente por González (1972) y Amos *et al.* (1973), las sedimentitas del Grupo Tepuel se asignaron al Carbonífero-Pérmico inferior.

2.3. MESOZOICO

2.3.1. JURÁSICO

2.3.1.1. Jurásico inferior

Sedimentitas liásicas indiferenciadas (4)

Antecedentes

Las primeras referencias sobre los depósitos liásicos en la región, se deben a Keidel (1920) y a Piatnitzki (1933b; 1936). Posteriormente se ocuparon de ellas Suero (1948), Feruglio (1949, 1950), Perrot (1960), Herbst (1966), Robbiano (1971), Musacchio (1975), Lesta y Ferello (1972), Nullo (1974), Blasco *et al.* (1978), Gabaldón y Lizuain (1982), Turner (1983) y Nullo (1983). Fue precisamente este último autor quien hizo una minuciosa descripción cronológica sobre la evolución del conocimiento sobre estas sedimentitas para el área de Pampa de Agnia, cuya complejidad, por tener malas exposiciones y carecer en general de continuidad física por complicaciones tectónicas, se pone de manifiesto en el cuadro 2, resumido por Gabaldón y Lizuain (1982).

Distribución areal y litología

Dentro de los límites de la Hoja los afloramientos de sedimentitas liásicas tienen su mayor desarrollo en la zona de Pampa de Agnia, en la sierra homónima al sur de la meseta Catreleo, en el cerro Bayo, en la quebrada El Córdoba y aguas arriba del puesto Meschio; al sur de la ruta provincial 19, en la estancia El Cojudo Blanco en el cerro Mojón Camino; en las inmediaciones de El Molle; en Pocitos de Quichaura, sierra de Languiño, en cañadón Pelado y al sur de Colán Conhué, próximo a la ruta nacional 25. En general las exposiciones de las sedimentitas liásicas no son buenas caracterizándose por tener grandes y bruscas variaciones laterales y estar afectadas tectónicamente, lo que dificulta establecer con claridad sus relaciones, a lo que se suma sus similares litologías. Pese a esto se separó en el mapa a estas sedimentitas en las distintas formaciones que fueran definidas para el área de estudio, cuando sus exposiciones y relaciones de campo lo permitieron, caso contrario se identificaron simplemente como sedimentitas liásicas *lato sensu*.

Siguiendo el criterio general, para las sedimentitas liásicas se distinguieron las tres formaciones definidas para el área de Pampa de Agnia, cuyas características litológicas y distribución areal son las siguientes:

Formación Puntudo Alto (4a)

Conglomerados, areniscas, tobas, tufitas, fanglomerados

Estas sedimentitas fueron denominadas inicialmente como “Facies Oriental del Liásico” por Suerro (1948). Fue Herbst (1968) quien le dio el nombre formacional del epígrafe, nominación que mantuvieron Robbiano (1971) y Nullo (1983). Para el área de la sierra de Languiño, Turner (1983) las identificó como Formación Velásquez.

La Formación Puntudo Alto está constituida principalmente por conglomerados y areniscas con intercalaciones de tobas y tufitas, verdosas a blanquecinas que pasan a brechas. En el cerro Bayo, en la quebrada de El Córdoba y en las cabeceras del cañadón de la Menta, aguas arriba del puesto Meschio afloran fanglomerados con matriz arenosa color gris, que engloban clastos irregulares de hasta 50 cm de diámetro; areniscas finas a medias con

estratificación flaser y cruzada de gran escala, con intercalaciones de pelitas grises que hacia arriba pasan a areniscas blanco amarillentas a rojizas, de grano medio a grueso, con estratificación cruzada de gran escala o *ripples* de corriente, con restos de bivalvos. También es común observar depósitos de carga residual constituidos por restos de bivalvos.

Afloramientos menores se hallaron al sur de Colán Conhué, al oeste de la ruta nacional 25. Están compuestos por conglomerados oligomícticos con clastos bien redondeados de hasta 8 cm de diámetro en una matriz arenosa, tobas y areniscas tobáceas con estratificación entrecruzada, areniscas finas y limolitas color gris con algunas intercalaciones arcillosas. Culmina con un banco limolítico color rojizo con abundante óxido de hierro. En esta sección se han reconocido abundantes restos de vegetales en buen estado de conservación que han sido clasificados por Herbst (1966).

Formación El Córdoba (4b)

Fanglomerados, pelitas

Esta unidad fue inicialmente definida por Suerro (1948) como “Serie Porfirítica Liásica, Complejo Inferior”. Robbiano (1971) le asignó carác-

Cuadro 2. Nomenclatura de las sedimentitas del Jurásico inferior en la región de Pampa de Agnia, según los diferentes autores (tomado de Gabaldón y Lizuain, 1982).

Autor		Herbst (1968)	Robbiano (1971)	Nullo (1974)	Blasco <i>et al.</i> (1978)	Musacchio (1981)
JURÁSICO	Dogger	Fm. CERRO CARNERERO	Fm. CAJÓN DE GINEBRA Fm. CERRO CARNERERO		Fm. LONCO TRAPIAL	Fm. CARNERERO
	Lías	Fm. OSTA ARENA Fm. CABEZA DE CRISTIANO	Fm. LOMAS CHATAS Fm. PUNTUDO ALTO	Fm. LOMAS CHATAS D. ?	Fm. OSTA ARENA MBO. MESCHIO MBO. LOMAS CHATAS D.?	Fm. OLTE SEDIMENTITAS MARINAS LIÁSICAS
		Fm. PUNTUDO ALTO	TRIÁSICO MED-SUP Fm. EL CÓRDOBA	Fm. PUNTUDO ALTO	Fm. PUNTUDO ALTO	Fm. PUNTUDO ALTO	Fm. PUNTUDO ALTO
PÉRMICO CARBONÍFERO		Fm. LA TRANQUERA	Fm. MENUCO NEGRO	Fm. MENUCO NEGRO	GRUPO TEPUEL	SEDIMENTITAS DEL PALEOZOICO SUPERIOR

ter formal con el nombre del epígrafe, denominación que mantuvo Nullo (1983).

Tiene su máximo desarrollo en la sierra de Agnia al sur de la meseta Catreleo hasta el límite austral de la Hoja. Su localidad tipo está en la quebrada El Córdoba al sur de Cajón de Ginebra Chico. Afloramientos menores se observaron al norte de Cajón de Ginebra Chico en Mallín Redondo.

Está constituida principalmente por una monótona y maciza sucesión de fanglomerados de color violáceo a rojizo, con clastos angulosos de rocas volcánicas, y en menor proporción graníticas, clasto sostén, a veces matriz sostén, cuyo tamaño varía desde arena hasta bloques de 2 m de diámetro, la matriz es arena tobácea, de color pardo grisácea (foto 2). La presencia de clastos de rocas graníticas y micacitas es un rasgo distintivo. Puede contener delgados mantos de pelitas con restos de plantas indeterminables y en ocasiones suelen encontrarse valvas enteras o fragmentos de bivalvos (Vola) como bioclastos. En su localidad tipo, Robbiano (1971) midió un espesor de 181 metros.

Formación Osta Arena (4c)

Areniscas, conglomerados, pelitas

Las primeras referencias sobre la existencia de sedimentitas marinas de edad liásica en la sierra de el Cerro Negro se deben a Piatnitzky (1936) que las denominó "Liásico Marino". Posteriormente Suero (1948) las nominó "Facies oriental del Liásico" y Feruglio (1949, 1950) las identificó como "Sedimentos Liásicos marinos". Fue Herbst (1966) quien le dio el nombre formal de Formación Osta Arena equivalente a la Formación Lomas Chatas de Robbiano (1971). Turner (1983) las llamó Formación Lepá (Rolleri, 1970) para el área de la sierra de Tecka y Nullo (1983) las denominó con el nombre del epígrafe en la comarca de Pampa de Agnia.

En general esta unidad está constituida por areniscas de grano fino a medio, blanco amarillentas, bien estratificadas en finas capas con base plana y techo ondulado, con restos de macroflora, bivalvos y amonites. Su localidad tipo es la quebrada El Córdoba, al sur de Cajón de Ginebra Chico.

Tiene sus mejores exposiciones en el flanco occidental de la sierra de Agnia. Al sur de la quebrada El Córdoba hasta el puesto Meschio aflora en forma casi continua constituyendo lomadas de orientación meridiana, afectadas tectónicamente, compuestas por limolitas y areniscas finas de color pardo amarillento con abundantes ejemplares de

amonites, pelecípodos y corales, cubiertas por un conglomerado con clastos de hasta 2 cm, de color pardo claro. En las inmediaciones del puesto Rechene, al sur de la ruta provincial 19, en el paraje El Molle, aflora una monótona sucesión de areniscas tobáceas, de grano fino a mediano, color amarillentas, portadoras de restos de amonites, bivalvos y gran cantidad de improntas de hojas y tallos vegetales. En Pocitos de Quichaura, en la cantera Martínez, afloran areniscas cuarzo feldespáticas medianas a finas, amarillentas, con concreciones calcáreas y restos de amonites, con intercalaciones de pelitas negras y rojizas de hasta 20 cm de espesor. En el cañadón Pelado asoma una secuencia granocreciente que comienza con areniscas finas a medianas, que son cubiertas por un ortoconglomerado polimíctico, con clastos bien redondeados en una matriz de arena gruesa. Pequeños afloramientos se observan en las márgenes e inmediaciones de la laguna La Dulce. En la localidad tipo, Robbiano (1971) estimó un espesor medio de 284 m, y en

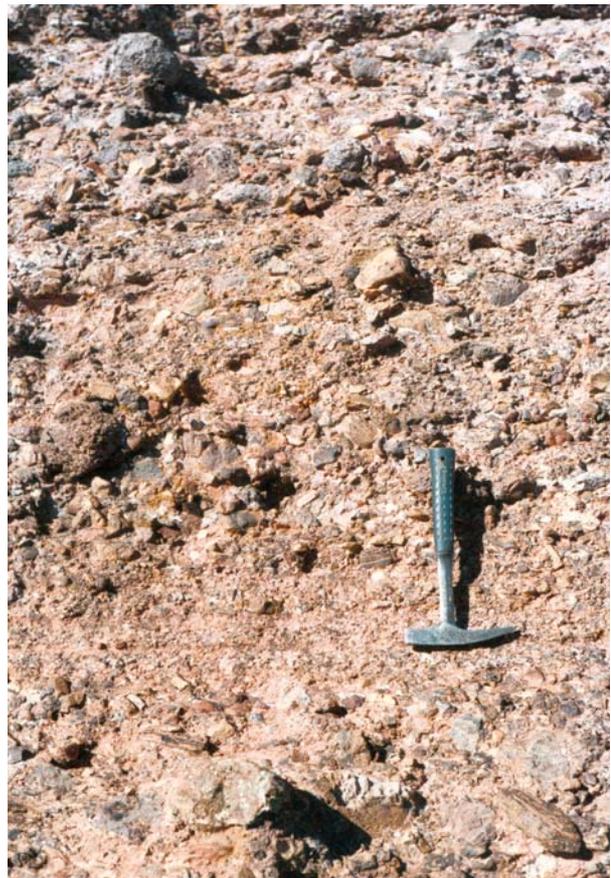


Foto 2. Detalle de una sucesión clastocreciente del fanglomerado de la Formación El Córdoba, aflorante en la quebrada homónima. Son clastos angulosos mayoritariamente de rocas volcánicas y en menor proporción de rocas graníticas.

Mallín Redondo, pocos kilómetros al norte de Cañón de Ginebra Chico un espesor de 45 metros.

En el cerro Bayo se levantó la sección ilustrada en la figura 2.

La sucesión comienza con una brecha volcánica andesítica, de color rojizo, perteneciente a la Formación Lonco Trapial. Sobre ella se apoyan por contacto de falla inversa, aproximadamente 25 m de areniscas y 35 m de conglomerados finos con clastos de cuarzo y plutonitas pobremente consolidados. Las areniscas son finas, de color castaño oscuro, con laminación paralela y portadoras de restos carbonosos de tallos y hojas no determinables, en las que se intercalan areniscas medianas cuarzosas con estratificación cruzada en artesa algo bioturbadas y niveles de conglomerados matriz sostén con clastos blandos asignadas a la Formación Puntudo Alto. Los conglomerados se ubicaron en la Formación El Córdoba. Aproximadamente 1000 m al sur afloran 2 m de areniscas conglomerádicas arcósicas con clastos de cuarzo, feldespato y algunos líticos con cemento silíceo, muy consolidadas, en ella se reconocieron restos de pelecípodos y se asignó al Grupo Tepuel de edad carbonífero-pérmica que yacen por contacto de falla inversa sobre la Formación Puntudo Alto. Hacia el sur se observó que sobre las sedimentitas carbonífero-pérmicas yacen, mediando discordancia, unos 60 m de sedimentitas de la Formación Puntudo Alto, semejantes a las anteriormente descritas, las que son cubiertas por 30 m de conglomerados de la Formación El Córdoba, todo este último tramo está intruido por rocas hipabisales básicas de la Formación Cresta de los Bosques.

Ambiente de sedimentación de las sedimentitas del Jurásico inferior

El ambiente de sedimentación de las sedimentitas liásicas ha sido determinado mediante la observa-

ción de la geometría de las capas y estructuras sedimentarias hecha por Gabaldón y Lizuain (1982). La Formación Puntudo Alto correspondería a un medio marino de transición con evidencias de acción de oleaje y mareas, con canales distributarios submareales de sistemas deltaicos de carácter destructivo. El fanglomerado de la Formación El Córdoba significaría una reactivación del área de aporte, acompañado posiblemente con una actividad volcánica, y la Formación Osta Arena sería un indicio de la reanudación de la sedimentación en un ambiente mareal, en condiciones de baja profundidad.

Edad

La edad jurásica inferior de la Formación Puntudo Alto fue determinada por el estudio de los niveles con flora fósil estudiados por Herbst (1966, 1968), *Otozamites hislopi*, *Equisetites* sp. y *Cladophelbis oblonga*.

Nulló (1974) le asignó a la Formación El Córdoba una edad liásica *l.s.* en función de la flora fósil que contiene.

Para la Formación Osta Arena, sobre la base del estudio de numerosas formas de pelecípodos, realizadas por Blasco y Levy (1976) y de amonites, efectuadas por Blasco *et al.* (1978), se concuerda en dar a la misma una edad liásica superior (Pliensbachiano-Toarciario).

2.3.1.2. Jurásico inferior a medio

Formación Cresta de los Bosques (5)

Gabros, dioritas, diabasas

Antecedentes

Se denomina con este nombre a un conjunto de cuerpos básicos que, dentro del ámbito de la Hoja,

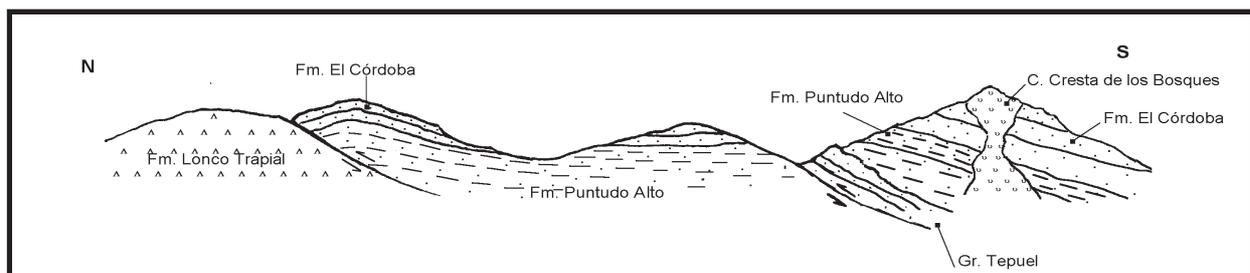


Figura 2. Perfil esquemático norte-sur del cerro Bayo.

constituyen pequeños cuerpos intrusivos de forma irregular. Fueron reseñados por primera vez en la sierra de Tepuel, al oeste de la Hoja, por Suero (1948) como "Diabasas Jurásicas". Perrot (1960) las describió para la zona de El Molle como "Intrusivos post Liásicos". Freytes (1971) les dio el nombre formacional de Cresta de los Bosques, y Turner (1983) los denominó Formación Tecka. Franchi y Page (1980) propusieron otorgarle el rango de Complejo. Posteriormente Page (1982) reseñó afloramientos de estas rocas al este de la sierra de Tepuel y Quichaura, así como Irigoyen (1983) y Nullo (1983). Corresponde a Page (1982) y a Poma (1986) la descripción y caracterización petrológica de estas rocas.

Distribución areal y litología

Se trata de cuerpos pequeños e irregulares, constituidos por rocas de composición intermedia a básica, principalmente gabros, dioritas y diabasas con plagioclasa básica, piroxeno y olivina. Son de color gris a negro, homogéneas y granosas, de grano medio a fino. Por alteración de las plagioclasas pueden llegar a presentar un aspecto moteado verdoso. Dentro de la Hoja afloran en el paraje El Molle, en la quebrada de Lefiú, donde se reconoce un pequeño asomo de diabasas moteadas, de textura mediana, color gris que intruyen a sedimentitas del Grupo Tepuel. En Pocitos de Quichaura, al oeste del puesto Tacumán, sedimentitas liásicas son intruidas por un pequeño cuerpo gábrico de grano mediano color gris oscuro y moteado. En la ladera oriental de la sierra de Quichaura, al sur de la ruta 18, aflora un cuerpo gábrico limitado por fallas y en relación con sedimentitas liásicas y carboníferas. Cerca del puesto de S. Lavayen y al nordeste del cerro Camino, rocas gábricas de textura gruesa, gris claro a verdosas, de aspecto moteado, intruyen a sedimentitas liásicas.

Para el área de Pampa de Agnia, en Peña Velásquez, Nullo (1983) citó un afloramiento aislado de rocas afines a esta unidad mientras que en la quebrada Honda, Cortés (1976) y Nullo (1983) describieron un afloramiento de un importante filón capa en rocas del Grupo Tepuel que tiene una extensión de 8 km, con un espesor de 50 m, de una diabasa piroxénica leucocrática de grano grueso que se extiende hasta el norte del cerro redondo de Epul donde intruye discordantemente a sedimentitas liásicas. Entre el cañadón Culero y el puesto Meschio, al pie del flanco occidental de la sierra de Agnia, se destacan unos cuerpos negros de diabasa, de grano fino, muy compactos, elongados en senti-

do norte-sur, que aparentan intruir a sedimentitas liásicas, semejantes a los observados algo más al norte en el cerro Bayo, donde están más alterados y son más leucocráticos. En el rincón noroeste de la Hoja, en la zona de la laguna La Dulce y en la sierra de Languiño, pequeños cuerpos afloran intruyendo sedimentitas liásicas o carbonífero-pérmicas, los que por sus reducidas dimensiones no han sido marcados en el mapa. Unos 5 km al sudoeste del puesto Rojo, Turner (1983) describió un pequeño afloramiento de diabasas de color verde oscuro a grisáceo, de grano mediano a fino, aunque algunas de grano grueso. Estas últimas tienen textura granosa hipidiomorfa y están compuestas principalmente por plagioclasa y piroxeno en cantidades equivalentes. En la loma Marilaf, unos 12 km al sur de Colán Conhué, afloran diabasas color verde oscuro a verde grisáceo, de grano mediano a fino, cubiertas por la Formación La Cautiva.

Marco tectónico

Sobre la base de consideraciones geoquímicas Poma (1986) y Page y Page (1993, 1999) postularon que estas rocas son producto de un magma toleítico magnesiano con un alto grado de fusión a baja presión, emplazado en un ambiente extensional en el manto o en la parte inferior de la litosfera, posiblemente en una corteza adelgazada con una fuerte influencia del arco en la composición del magma parental.

Edad

Por sus relaciones estratigráficas, al intruir sedimentitas carboníferas y liásicas y al estar cubierta por las vulcanitas de la Formación Lonco Trapial, sólo puede datarse a esta formación como perteneciente al post Liásico-pre Jurásico medio (Aaleniano-Calloviano).

Perrot (1960) le asignó una edad post liásica en función de sus relaciones estratigráficas.

Turner (1983) ubicó a estas rocas en el Cretácico por sus dataciones radimétricas.

Franchi y Page (1980) consideraron que la intrusión de estos cuerpos básicos correspondería a dos episodios, fundamentados en cinco dataciones radimétricas cuyas edades se ubican entre 171 ± 5 y 243 ± 10 Ma, es decir entre el Pérmico y el Jurásico inferior.

A partir de rever las relaciones estratigráficas y estructurales de estas rocas, Page y Page (1999)

ponderaron los valores isotópicos, descartaron aquellos que no concordaban con dichas relaciones y con el aporte de nuevas dataciones obtenidas por Poma (1986) y Feraud *et al.* (en Page y Page, 1999) cuyos valores varían entre los $182,7 \pm 1$ y 165 Ma, asignaron a la intrusión de estas rocas a la culminación del Lías (Toarciano) e inicio del Dogger. Este criterio se comparte en este trabajo.

2.3.1.3. Jurásico medio (Aaleniano-Calloviano)

Formación Lonco Trapial (6)

Andesitas, andesitas brechosas, basaltos, aglomerados, tobas, areniscas tobáceas, conglomerados

Antecedentes

Con el nombre del epígrafe se denomina a una potente secuencia volcánica compuesta por una facies lávica y otra piroclástica.

Piatnitzky (1936) la describió brevemente. Feruglio (1949) la incluyó en la parte inferior del Complejo de la Sierra de Olte. Herbst (1966) creó el Grupo Pampa de Agnia, integrado por dos formaciones: Cerro Carnerero y Cañadón Puelman. Stipanovic *et al.* (1968) presentaron la denominación Formación Pampa de Agnia para la parte inferior del Complejo de la Sierra de Olte. Robbiano (1971) definió, entre otros, los términos Formación Cañadón Puelman y Formación Cajón de Ginebra y redefinió la Formación Cerro Carnerero. La Formación Cañadón Puelman sería la facies volcánica y las otras dos, facies sedimentarias de un mismo ciclo volcano-sedimentario. Lesta y Ferello (1972) reunieron en el Grupo Lonco Trapial las tres unidades definidas por Robbiano (1971) en dos formaciones: Cañadón Puelman y Cajón de Ginebra. Turner (1983) trató a esta unidad como Formación Lonco Trapial siguiendo a Nullo y Proserpio (1975). En este informe se adopta esta última denominación.

Distribución areal

Las rocas de esta formación tienen una amplia distribución en la mitad oriental de la comarca, constituyendo el cuerpo principal de las sierras de Lonco Trapial, Cajón de Ginebra y de Agnia. Afloran a lo largo del valle del río Chubut, desde la sierra de Pichiñanes hacia el norte. En la región central, aflora a ambos lados de la ruta nacional 25 entre Pampa de Agnia y Colán Conhué y en la zona de El Molle, al norte y sur de la ruta provincial 19.

Litología

La facies volcánica está integrada por andesitas, andesitas brechosas y brechas andesíticas. La piroclástica por tobas primarias y retrabajadas, tobas dacíticas y andesíticas, areniscas tobáceas medianas a finas y aglomerados volcánicos que en general son brechas y autobrechas con escasas intercalaciones de tobas, que se encuentran en general en los tramos superiores de la secuencia. Por lo común, las rocas extrusivas y piroclásticas están interdigitadas o en lentes de espesores variables, predominando las facies lávicas y brechosas sobre la piroclástica. El conjunto suele estar atravesado por diques andesíticos afaníticos o porfíricos con grandes fenocristales de anfíbol.

En la sierra de Lonco Trapial, a la latitud de cañadón Bagual, esta unidad está constituida por bancos de hasta 20 m de aglomerados color rojizo a verdoso, con una matriz arenosa fina, con clastos de composición andesítica de tamaño variable, en parte muy propilitizados. Alternan con coladas de andesitas de hasta 10 m de potencia y en menor proporción con tobas de color verdoso a pardo rojizo, con vitroclastos alterados, totalizando la secuencia aproximadamente 450 m de espesor.

En las cabeceras del cañadón Lonco Trapial, flanco occidental de la sierra homónima, afloran predominantemente andesitas color verde oscuro, de textura porfírica con fenocristales de plagioclasa y ortopiroxenos de hasta 10 cm de largo y en forma subordinada brechas y aglomerados de composición andesítica de colores pardo a verde oscuro.

En la sierra de Pichiñanes se localiza una brecha andesítica verde grisácea con bloques de hasta 50 centímetros, angulosos de composición andesítica. Su matriz, de igual composición, está muy propilitizada y los clastos están orientados. La secuencia está atravesada por venillas de carbonato de calcio de 3 mm y se observan intercalaciones de lavas andesíticas de 6 m de potencia con estratificación de flujo de hasta 2 cm de espesor, e intercalaciones de bancos de brecha fina de 60 cm de potencia, con clastos de 3 mm hasta 13 centímetros (foto 3).

En el sector central de la Hoja, al poniente de la ruta nacional 25, afloran aglomerados de color verdoso, con litoclastos de andesitas moradas a verde oscuro. En la Loma Guacha, sobre la ruta 25 al norte de Pampa de Agnia, asoman bancos de andesitas color verde oscuro, alteradas y atravesadas por diques hipabisales.

En las inmediaciones de la Loma Negra, próximo al puesto Milhué se observa la facies piroclástica representada por tobas grises a pardo amarillentas, de grano fino, vítreas y finamente estratificadas y cubiertas por aglomerados y brechas tobáceas, con clastos angulosos a subangulosos, poco seleccionados que llegan a tener 30 cm de diámetro.

En Cajón de Ginebra Chico afloran potentes bancos, bien estratificados, de aglomerados polimícticos con clastos de un diámetro promedio de 10 a 20 cm, ocasionalmente pueden llegar a divisarse bloques de hasta un metro, dispuestos en forma caótica en una matriz arenosa de grano grueso, de colores rojizo, morado, pardo y verdoso. Entre los aglomerados hay intercalaciones de areniscas. Hacia el sur, en el flanco oriental de la sierra del Cerro Negro se hallan conglomerados color rojizo con estratificación entrecruzada y estructuras de canal tipo corte y relleno, y mantos de andesitas similares a los que están más al norte sobre la sierra de Lonco Trapial. En la sierra de Cajón de Ginebra, en el Mallín Redondo, Nullo (1983) midió un espesor de 320 metros.

En el paraje El Molle, al norte y al sur de la ruta provincial 19, afloran andesitas moradas y verdes,

intercaladas con potentes bancos aglomerádicos, brechosos, con clastos de composición andesítica y muy baja selección cuyo tamaño llega hasta los 60 centímetros, están groseramente estratificados y propilitizados, muy semejantes a los observados en las proximidades de Cajón de Ginebra Chico, con un espesor visible de 250 metros. El conjunto está atravesado por diques de composición andesítica, color gris, textura porfírica, subverticales, de rumbo este-oeste, con una potencia de 2 metros. Al sur del establecimiento El Cojudo Blanco asoman andesitas y aglomerados volcánicos con clastos hasta 2 m de diámetro, angulosos, muy alterados, de colores borraño y verdoso, cubiertos por un manto lávico de composición basandesítica de 2 m de espesor.

Sobre la margen occidental del río Chubut se hallan brechas andesíticas con intercalaciones sedimentarias. La secuencia se inicia con un banco macizo de brechas andesíticas al que siguen areniscas y areniscas tobáceas bien estratificadas, con estratificación cruzada en artesa y ondulitas de corriente hacia la parte superior de los bancos. En menor proporción hay paquetes de conglomerados, con una geometría canalizada, matriz sostén, con



Foto 3. Aglomerados andesíticos de la Formación Lonco Trapial en la sierra de Pichiñanes. Los bloques pueden llegar a tener hasta 70 cm de diámetro. Al fondo, calizas y areniscas tobáceas bien estratificadas de la Formación Cañadón Asfalto.

clastos de cuarzo, metamorfitas y granitoides, de hasta 3,5 cm de diámetro, y granoselección regularmente desarrollada. También se observan intercalaciones de tobas, tufitas y areniscas finas tobáceas de color rojizo y marcas vermiformes. El tramo culmina con vulcanitas de composición andesítica y estructura brechosa.

En muchos de los afloramientos visitados, principalmente en la facies lávica, es común ver celadonita (mineral arcilloso color verde) relleno de vesículas o recubriendo los clastos de los aglomerados y brechas.

Marco tectónico

Page y Page (1993) consideraron a estas rocas como típicas de facies de estratovolcanes de arcos magmáticos. Aragón *et al.* (2000), por estudios realizados en proximidades de Paso del Sapo, al norte de la comarca fuera de la zona de estudio, concordaron con que son producto de estratovolcanes ubicados sobre los lineamientos más septentrionales del sistema Gastre.

Estas rocas, químicamente han sido definidas por elementos mayoritarios como andesitas orogénicas calcoalcalinas potásicas o como una asociación intermedia entre calcoalcalina y alcalino cálcica. Los patrones de elementos traza señalan una asociación característica de ambiente de subducción.

En cuanto a la petrogénesis de estas rocas, Page *et al.* (1994) señalaron a este vulcanismo como el producto de procesos ocurridos en cámaras magmáticas de poca profundidad, con bajos porcentajes de agua y una permanencia prolongada en el tiempo del arco magmático.

Relaciones estratigráficas

En la zona de Cajón de Ginebra y El Molle, la Formación Lonco Trapial se dispone por encima del Grupo Tepuel (Carbonífero-Pérmico) y de las formaciones El Córdoba, Puntudo Alto y Osta Arena (Jurásico inferior). En el flanco occidental de la sierra de Cutancunú yace sobre granitos eopaleozoicos, mientras que en el flanco oriental y sobre el valle del río Chubut es cubierta, mediando discordancia angular, por la Formación Cañadón Asfalto (Calloviano-Oxfordiano), el Grupo Chubut (Cretácico inferior), la Formación Paso del Sapo (Cretácico superior) y la Formación Mirador (Mioceno). En el flanco nororiental de la sierra de Pichiñanes se dispone por encima de granitos eopaleozoicos e infrayace, en relación de discordan-

cia angular, a la Formación Cañadón Asfalto (Calloviano-Oxfordiano) y a el Grupo Chubut (Aptiano-Albiano). La Formación Tres Picos Prieto (Cretácico superior) la cubre al este de la estancia La Cautiva, lo mismo que los Basaltos Holocenos en el cerrito Miche y al oeste de la laguna de Agnia en los afloramientos de Loma Alta, cerro Epul y cerro Redondo de Epul.

Edad

Existe una coincidencia por parte de los diversos autores, en asignar a esta unidad una edad jurásica media (Bajociano-Bathoniano). Nullo (1983) hizo un análisis de las dataciones radimétricas hechas sobre rocas de esta formación en la comarca (Stipanovic y Bonetti, 1969; Lesta *et al.*, 1980; Franchi y Page, 1980 y Page, 1980) las que involucran el lapso entre 176 y 146 Ma, ubicándola en el Aaleniano-Oxfordiano.

Sobre la base de criterios composicionales, petrográficos y geoquímicos, Aragón *et al.* (2000) separaron lavas andesíticas aflorantes en el área de Paso del Sapo y Piedra Parada como una unidad aparte de la Formación Lonco Trapial a la que denominaron Andesitas Alvar. Algunas de las lavas de la zona de Cerro Cóndor muestran una petrografía equivalente a estas vulcanitas, sin embargo, al momento no se disponen de datos geoquímicos que permitan realizar comparaciones. Los estudios volcanoestratigráficos efectuados en el área de la Hoja no presentan argumentos que favorezcan la división propuesta por Aragón *et al.* (2000). La edad determinada por Aragón *et al.* (2000) es de $161,4 \pm 7,3$ Ma que correspondería al Calloviano. Asimismo, una muestra de andesita tomada durante el levantamiento de la Hoja en la zona de El Molle, acusó por el método K/Ar una cifra de $173,1 \pm 9,4$ Ma. En este trabajo se adhiere a la idea que estas rocas tienen una edad entre aaleniana-calloviana (Jurásico medio) en función de las dataciones radimétricas citadas y las relaciones estratigráficas observadas.

2.3.1.4. Jurásico medio a superior (Calloviano – Oxfordiano, Kimmeridgiano?)

Formación Cañadón Asfalto (7)

Areniscas, areniscas y limolitas calcáreas, areniscas tobáceas, tobas, conglomerados, calizas, basaltos

Antecedentes

Piatnitzky (1936) llamó a estas sedimentitas «Capas con Estheria», Flores (1948) las describió

como Sección Esquistosa en la Serie Porfírica. Feruglio (1949) las incluyó en la sección superior del Complejo de la Sierra de Olte y parte del Chubutense. Stipanovic *et al.* (1968) la definieron formalmente con el nombre del epígrafe, denominación que mantienen Tasch y Volkheimer (1970), Nakayama (1972), Nullo y Proserpio (1975), Proserpio (1978), Turner (1983) y Nullo (1983). Fígari y Courtade (1993) y Cortiñas (1996) caracterizaron la cuenca de depositación de la entidad y su evolución tectosedimentaria, en tanto que Cabaleri y Armella (1997) y Cabaleri *et al.* (1999 a y b) definieron las condiciones ambientales de esta asociación volcano-sedimentaria.

Distribución areal

Las rocas asignadas a esta formación afloran principalmente a lo largo del valle del río Chubut, desde la sierra de Pichiñanes hasta límite norte de la Hoja. La localidad tipo se halla en el cañadón del mismo nombre ubicado aproximadamente a la latitud de Aldea Cerro Cóndor. Asomos menores pueden ubicarse en el flanco occidental de la sierra de Lonco Trapial en las proximidades del puesto de Braulio Fernández y del cerro Calavera 15 km al sudeste de Aldea Epulef.

Litología

La unidad está constituida por limolitas calcáreas con abundante presencia de estherias; areniscas calcáreas medianas a gruesas; areniscas medianas a gruesas con estratificación cruzada en artesa; areniscas tobáceas finas a medias bien laminadas; tobas finas a medias macizas y laminadas; areniscas medianas con granoselección y tramos intercalados de conglomerados en general matriz sostén, con clastos subredondeados a redondeados. Algunos bancos contienen abundantes clastos de andesitas y, en forma subordinada, clastos de vulcanitas ácidas, otros muestran hasta un 90% de clastos de vulcanitas ácidas. También se observan calizas con laminación algal, calizas homogéneas silicificadas, en algunos sectores las calizas laminadas exhiben láminas rotas y grietas de desecación; areniscas finas calcáreas laminadas con escasas ondulitas y niveles pisolíticos. En general, los tramos con mayor aporte carbonático presentan colores gris blanquecinos, en cambio cuando predominan las tobas, tobas arenosas y areniscas laminadas, muestran colores rojizos. En algunos sectores se advierten intercalaciones de basaltos color verde oscuro.

En la localidad tipo, en la base hay basaltos olivínicos de color verde oscuro a negro, que hacia el techo comienzan a tener intercalaciones de tobas color pardo amarillento, conglomerados con clastos de basaltos redondeados, subesféricos, en una matriz arenosa bien cementada por sílice. Hacia el techo continúan 60 m de lutitas y limolitas color gris verdoso a negro, finamente laminadas en banquitos de 1 a 2 cm de espesor, con abundantes escamas de peces y conchostracos. Estas rocas son cubiertas por bancos de calizas silicificadas de 50 m promedio de espesor muy tectonizados con intercalaciones de areniscas calcáreas, algunas oolíticas, otras féttidas con vestigios de hidrocarburos color pardo amarillento. Esta secuencia es cubierta discordantemente por sedimentitas del Grupo Chubut.

En el cañadón Colán Conhué, margen derecha del río Chubut, se observó una alternancia de tobas silicificadas, muy finas y macizas color gris amarillento a blanquecino; areniscas tobáceas de grano fino, bien seleccionadas y arcilitas limosas pardo amarillentas; el conjunto alcanza un espesor aproximado de 400 metros. Algo más al sur, en el cañadón Bagual, esta formación se apoya discordantemente sobre la Formación Lonco Trapial y está integrada por areniscas calcáreas blanco amarillentas, de grano grueso a mediano, macizas, bien estratificadas en bancos de 1 m de potencia y una alternancia de areniscas, areniscas tobáceas y tobas blancuzcas, que hacia el techo pasan a areniscas finas a medianas de color rojizo, totalizando el conjunto aproximadamente 120 m de espesor.

Dentro de los límites de la Hoja, Nakayama (1972) estimó para esta unidad un espesor máximo de 400 metros.

Estructura

Esta formación presenta una importante deformación sinsedimentaria, está plegada y fallada especialmente en los afloramientos al norte de la sierra de Pichiñales. Conformación sinclinales y anticlinales cuyos ejes tienen rumbos N-S y NNO-SSE (foto 4).

Contenido paleontológico

Fue Piatnitzky (1936) el primero en dar a conocer el hallazgo de peces en lutitas y tobas finamente laminadas en las proximidades del puesto Almada, al norte de Aldea Cerro Cóndor sobre la margen derecha del río Chubut. En las cercanías del puesto Limonao, situado sobre la margen izquierda del río Chubut, se reconocieron afloramientos semejantes a



Foto 4. Vista hacia el oeste desde la margen izquierda del río Chubut, en la desembocadura de los cañadones Bagual (izquierda) y Carrizal (derecha). Las serranias están constituidas por un conjunto profundamente deformado de calizas estromatolíticas del miembro inferior de la Formación Cañadón Asfalto, con intercalaciones de basaltos.



Foto 5. Vista hacia el este del cañadón Asfalto. En primer plano se observan areniscas tobáceas y calizas estromatolíticas con cobertura detrítica de la Formación Cañadón Asfalto. Al fondo se aprecia la discordancia angular entre estas últimas y conglomerados de la Formación Los Adobes del Grupo Chubut.

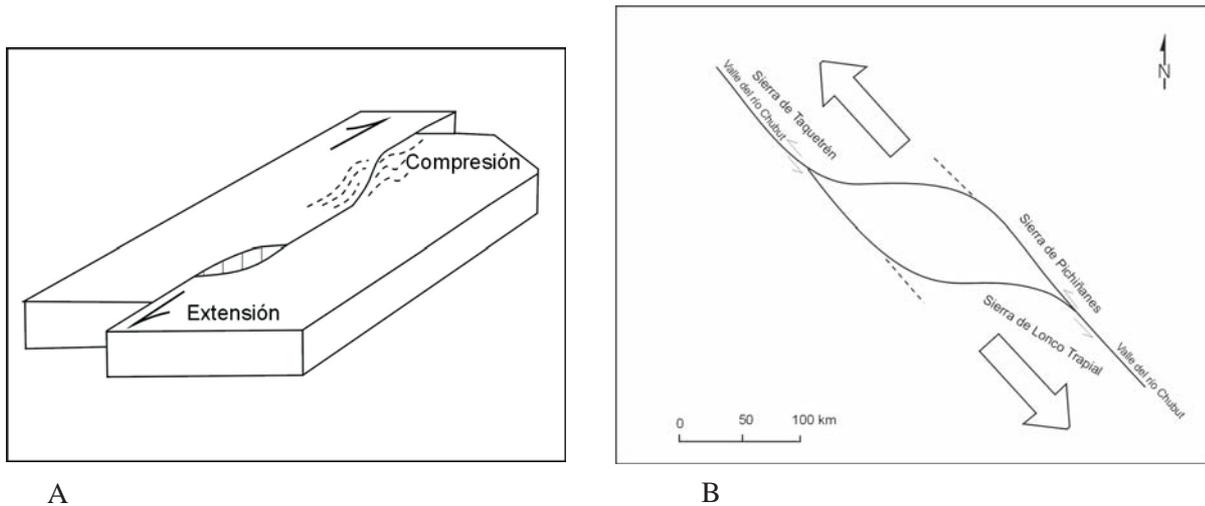


Figura 3. a) Esquema idealizado de la apertura de una cuenca de tipo *pull-apart*. b) Esquema en el área del río Chubut medio.

los del puesto Almada en las proximidades del camino que conduce al campamento Los Adobes de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Inicialmente los peces fueron recolectados por Groeber y Feruglio y clasificados por Bordas (1943), quien determinó *Tharrias feruglioi* Bordas y *Oligopleurus groeberi* Bordas asignándolos al Cretácico. Posteriormente Bocchino (1967) identificó ejemplares que denominó *Luisiella inexcutata*. Frenguelli (1949) estudió una flora que fuera recolectada por Flores en el cañadón Lahuincó, al sur del cerro Cóndor. Tash y Volkheimer (1970) citaron *Cyzicus* sp. y gasterópodos del género *Potamolithus*. Mussachio (1995) señaló la presencia de ostrácodos dulciacuícolas de la Asociación de Darwinula del Lías tardío?-Dogger y reconoció ejemplares, a los que asignó a la Zona local de Barrancalensis del Jurásico medio (Calloviano?)-Jurásico superior. Bonaparte (1986) estudió asociaciones típicas de reptiles terrestres (*Patagosaurus fariasi*, *Piatnitzskysaurus floresi* y *Volkheimeria chubutensis*.) hallados en las proximidades del cerro Cóndor, cuya presencia ya fuera reportada por Flores (1948). En la quebrada las Chacritas, Rich *et al.*, (1999) reconocieron restos de saurópodos (*Theuclhesaurus*), junto con piñas y troncos.

Ambiente tecto-sedimentario

Las observaciones realizadas en los diferentes afloramientos de la Hoja y comarcas vecinas, permitieron interpretar que las rocas de esta unidad son producto de sedimentación lagunar, de climas templados,

semiáridos, de relativa profundidad donde se depositaron bancos de calizas algales. Estas rocas sugieren períodos de exposición subaérea (láminas rotas y grietas de desecación) con desarrollo de plataformas y formación de niveles pisolíticos a partir de la progradación de la zona costera. El sistema lagunar recibió aportes fluviales de diferente energía (areniscas finas a gruesas y conglomerados) vinculados con la evolución tectónica de la cuenca, acompañado por episodios volcánicos (tobas y lavas) ubicados en diferentes tramos de la unidad. La secuencia muestra evidencias de ciclicidad, debido a la repetición de tramos calcáreos con laminación algal y presencia de *Estherias*.

La asociación de facies, su distribución y sus complejos atributos estructurales inducen a pensar que el marco tectónico donde se habría desarrollado esta unidad correspondería a cuencas de tipo *pull-apart*, cuencas transtensionales que se caracterizan por desarrollarse a lo largo de fracturas con una importante componente de rumbo en aquellos sectores que presentan sinuosidades o cambios en el rumbo (Kearey y Vine, 1992) (figuras 3a y b).

Relaciones estratigráficas

La secuencia se apoya en discordancia angular sobre las vulcanitas de la Formación Lonco Trapial (Aaleniano-Calloviano) e infrayace en discordancia angular al Grupo Chubut (Cretácico inferior) (foto 5, en pág. 19), a la Formación Paso del Sapo (Campaniano-Maastrichtiano) y al Grupo Sarmiento. (Eoceno-Oligoceno).

Edad

El contenido paleontológico de la Formación Cañadón Asfalto, definido sobre la base de asociaciones de palinomorfos y microfósiles calcáreos indican una edad calloviano-oxfordiana para la sección inferior (Stipanovic *et al.* 1968; Stipanovic y Bonetti, 1970; Tach y Volkheimer, 1970). Mussachio (1995) la asignó al Lías tardío?-Dogger por la presencia de ostrácodos dulciacuículas de la Asociación de *Darwinula magna*. En los "Estratos de Almada" con *Tharria ferugli* (López Albarello, en revisión), Mussachio (1995) reconoció ostrácodos lacustres de la Zona local de Barrancalensis del Jurásico medio (Calloviano?)-Jurásico superior. Bonaparte (1986) basado en la presencia de asociaciones típicas de reptiles terrestres, la ubicó en el Calloviano. Los datos de tafofloras, si bien no son determinativos de la edad debido a que no hay fósiles guía, aunados con otras evidencias paleontológicas, sugieren una edad jurásica media para los afloramientos ubicados al sur de la localidad tipo (Baldoni, 1986).

Masiuk (en Fígari y Courtade, 1993), sobre la base de la bioestratigrafía y el hallazgo de nuevos fósiles describió una secuencia sedimentaria con inicio en el Berriasiano y fin en el Hauteriviano. Viña y Seiler (en Fígari y Courtade, 1993) mencionaron una edad jurásica superior para la secuencia.

En este trabajo, debido a las consideraciones anteriores y relaciones estratigráficas se adhiere a la idea de ubicarla en el Jurásico medio alto a tardío (Calloviano-Oxfordiano).

2.3.2. CRETÁCICO

2.3.2.1. Cretácico inferior

Formación Don Juan (8)

Andesitas, dacitas, tobas y brechas volcánicas dacíticas

Antecedentes

Esta formación fue definida por Franchi y Page (1980) para denominar a un conjunto efusivo lávico y piroclástico, ácido a mesosilíceo aflorante en el sector sudoeste de la Hoja. Sería correlacionable con la Formación Divisadero y correspondiente a la parte superior del Complejo Volcánico Jurásico superior - Cretácico inferior (Franchi y Page, 1980). La localidad tipo de esta unidad se encuentra en el establecimiento Don Juan ubicado en la comarca vecina, en la sierra de Putrachoique, al oeste de la Hoja.

Distribución areal

La Formación Don Juan aflora, en una faja continua, en el sector sudoccidental de la Hoja, desde el cerro Cacique, al sur de la ruta provincial 62, hasta el establecimiento La Rosada, sobre la ruta provincial 19, y en el paraje La Cautiva en el cerro Zapata y la estancia La Escondida.

Litología

Esta unidad está constituida por una alternancia de andesitas, dacitas, tobas y brechas volcánicas dacíticas.

En el flanco norte de cerro Cacique, Page (1982) describió andesitas verdes, afaníticas, intruidas por diques riolíticos, con un rumbo aproximado este-oeste; también observó brechas gruesas asociadas con andesitas color verde y de textura porfírica, y en el flanco este de la sierra de Quichaura una predominancia de andesitas sobre dacitas y brechas dacíticas.

Relaciones estratigráficas

Al occidente de la comarca, en la sierra de Putrachoique, esta unidad yace sobre la Formación Chacay del Jurásico superior. Dentro de los límites de la Hoja yace sobre sedimentitas liásicas, relación visible al sudeste del cerro Cacique.

Está cubierta por las formaciones Tres Picos Prieto, del Cretácico superior y La Cautiva, del Paleoceno superior-Eoceno, en el cerro Cacique y en el área del cerro La Cautiva, estancia La Escondida.

Edad

Por las relaciones estratigráficas la edad de esta formación puede definirse como post jurásica superior - pre cretácica superior, o sea Cretácico inferior. Esta edad es coherente con algunas dataciones radimétricas citadas por Franchi y Page (1980) para rocas de esta formación.

GRUPO CHUBUT (9)

Antecedentes

Las primeras observaciones sobre estas sedimentitas en la comarca fueron hechas por

Piatnitzky (1936), que las denominó Serie Supracretácea, posteriormente Feruglio (1949) las llamó Chubutense, incluyendo sedimentos que contienen restos de peces, que hoy corresponden a la Formación Cañadón Asfalto. El nombre de Grupo Chubut fue propuesto por Lesta (1968) reemplazando al de Chubutense.

Stipanovic *et al.* (1968) definieron a la Formación Los Adobes para las sedimentitas cretácicas del río Chubut medio en la zona de cerro Cóndor, que se encuentran en discordancia sobre la Formación Cañadón Asfalto, nombre que fue mantenido por Tasch y Volkheimer (1970), quienes precisaron sus características litológicas. Robbiano (1971) denominó, a sedimentitas análogas, Formación Cerro Fortín y Nakayama (1973) las llamó Formación Gorro Frigio; ambas formaciones se incluyen en el Grupo Chubut. Chebli *et al.* (1976) propusieron para el área del Chubut central, aguas abajo del codo del río Chubut, dividir al Grupo Chubut en tres formaciones: Gorro Frigio, Cañadón de las Víboras y Puesto Manuel Arce. Codignotto *et al.* (1978) definieron para el Grupo Chubut, en el área central de la provincia, dos formaciones, Los Adobes y Cerro Barcino, divididas en varios miembros.

Estudios de detalle de este grupo fueron realizados dentro de los límites de la Hoja y comarcas adyacentes por Fuente (1985), Zarco (1985), Landi y Fuente (1988), Fígari y García (1992), Geuna *et al.* (1993) y Manassero *et al.* (2000). En el presente informe se optó cartografiar el Grupo Chubut siguiendo el criterio formal de Codignotto *et al.* (1978) prescindiendo de los miembros debido a la escala de trabajo.

Formación Los Adobes (9a)

Conglomerados, areniscas conglomerádicas, areniscas tobáceas, arcilitas y tobas

Distribución areal

Las sedimentitas correspondientes a esta formación afloran principalmente al nordeste de la comarca en la zona de Gorro Frigio y de la sierra de Huaranca Mahuida y al nordeste de Aldea Cerro Cóndor, oriente del río Chubut en proximidades del cerro Planchada y el yacimiento uranífero Cerro Cóndor; también coronan las serranías del tramo medio del cañadón Bagual al sur del cerro Cóndor y al sur de la sierra de

Pichiñanes y a lo largo del flanco oriental de las sierras de Lonco Trapial, Cajón de Ginebra y de Agnia.

Litología

En general los afloramientos están constituidos por conglomerados polimícticos de color pardo amarillento a gris, de grano grueso a mediano, con clastos mal seleccionados de granitos, andesitas y basaltos; areniscas tobáceas castaño oscuras, de grano mediano a grueso, con estratificación cruzada y algunas intercalaciones delgadas, de 5 a 10 cm, de arcilitas y tobas medianas a finas de color blanco a rosado. La parte clástica presenta sectores desiguales estrato y granocrecientes con bancos de tobas intercaladas. En los sectores superiores de cada tramo las areniscas muestran estratificación cruzada en artesa y los bancos tienen un espesor de 1 a 5 metros. Nakayama (1972) midió en el zanjón del Gorro Frigio, margen izquierda del río Chubut, espesores de hasta 1600 m y describió tres miembros separados en función de su litología y color. Uno inferior con predominio de capas conglomerádicas, color pardo amarillento, otro intermedio de aspecto terroso, poco estratificado, de color pardo a gris rojizo y uno superior en el que predominan tobas y limolitas alternadas de colores pardo amarillento, pardo muy claro y gris blanquecino.

En el flanco oriental de la sierra de Lonco Trapial, al sur del cañadón Bagual se reconocen dos secciones: una inferior constituida por conglomerados polimícticos, mal seleccionados, medianos a gruesos, color pardo amarillento y otra sección superior donde dominan areniscas conglomerádicas de grano mediano a fino, tobas, cineritas y arcilitas. Más hacia el sur, en el tramo medio del cañadón Bagual se observa una secuencia similar que comienza con bancos conglomerádicos que alternan con areniscas de grano mediano, con laminación entrecruzada; remata con tobas y pelitas blanquecinas y grisáceas.

En las nacientes del cañadón La Primavera, en el área del cerro Fortín, se midieron espesores totales de hasta 550 m de potentes conglomerados polimícticos color pardo amarillento con matriz arenosa tobácea; areniscas de grano grueso a mediano con estratificación entrecruzada, con lentes conglomerádicas de color morado, rojo fuerte a rosado de hasta 10 cm de potencia. Estas características se mantienen a lo largo del flanco oriental de la

sierras de Cajón de Ginebra y de Agnia hasta el límite sur de la Hoja.

Formación Cerro Barcino (9b)

Tobas, tobas arenosas, areniscas tobáceas, arcilitas

Distribución areal

Esta formación de naturaleza esencialmente piroclástica aflora, principalmente, sobre la Formación Los Adobes, a lo largo del flanco oriental de la sierra de Lonco Trapial al sur del cañadón Bagual, en todos los cañadones que bajan hacia el río Chubut, especialmente en los cañadones de Los Loros, Bagual y La Primavera. En el sector NE de la Hoja, al este del río Chubut en el cerro Planchada y pequeños relictos en la sierra de Pichiñanes, también al sur de Cajón de Ginebra Grande, al este de la sierra del Cerro Negro y en los alrededores de la localidad de Paso de Indios.

Litología

Está constituida por tobas, tobas areniscosas, tobas riolíticas, areniscas tobáceas y arcilitas, de color verde claro a grisáceo, bien estratificadas con algunos bancos muy macizos. Los bancos arenosos poseen estratificación entrecruzada y los tobáceos laminación paralela.

En el tramo superior del cañadón Bagual afloran bancos areno tobáceos muy silicificados y bien estratificados color verde pálido que forman cornisas que se destacan en el perfil, con delgadas intercalaciones arenosas principalmente en la base. El espesor es de aproximadamente 100 metros. Estas rocas se extienden hacia el este por debajo de los depósitos pleistocenos antiguos aflorando en sus márgenes y en el bajo del Diablo. Coronando el cerro Planchada, en la margen izquierda del río Chubut al norte del cerro Cóndor, aflora una secuencia estrato y grano decreciente constituida por tobas y tufitas, de grano fino a mediano, con estratificación laminar y entrecruzada planar, que hacia el techo se hacen más finas llegando a ser chonitas. En la base suele haber intercalaciones de areniscas conglomerádicas y conglomerados arenosos, matriz sostén y con imbricación de clastos, presentando el conjunto una tonalidad verdosa a blanquecina y espesores de hasta 25 metros.

En proximidades de la estancia La Primavera se midieron 120 m de potencia de una secuencia de sets grano y estrato - decrecientes de areniscas gruesas a

medianas con estratificación entrecruzada color gris verdoso, castaño a morado, con intercalaciones que pueden llegar a los 3 m de tobas arenosas grisáceas, de grano fino, bien estratificadas en banquitos de 0,5 a 1 m de espesor y arcilitas de tonalidad morada a gris oscura, finamente laminadas en banquitos de 2 a 3 cm, que pueden llegar a tener 3 m de espesor. En el tramo superior del cañadón de Los Loros se observó una secuencia que en la base tiene 4 m de areniscas tobáceas, macizas, con estratificación plano paralela, cubiertas por 3 m areniscas tobáceas, blanco amarillentas muy friables, con intercalaciones de delgados bancos de tobas blancas de hasta 10 cm de potencia, continuando hacia el techo con 5 m de areniscas tobáceas moradas, dispuestas en bancos de geometría plano-cóncava, incluso internamente, con estratificación cruzada en artesa mal conservada, que lateralmente se acuñan y en las que se intercalan bancos duros de areniscas tobáceas finas de coloración verdosa, de 30 cm de potencia.

Ambiente tectosedimentario del Grupo Chubut

La depositación del Grupo Chubut representa la etapa de subsidencia térmica en la evolución de una cuenca de hemigraben que se desarrolló como consecuencia de esfuerzos tensionales que fracturaron y reactivaron las estructuras del basamento.

El ambiente de sedimentación del Grupo Chubut es continental. La Formación Los Adobes caracteriza un medio fluvial de ríos anastomosados con alternancia de alta energía a baja energía cinética con pequeños cuerpos lacunares, asociados a la participación de material piroclástico predominantemente fino. Asimismo la Formación Cerro Barcino, caracteriza una importante sedimentación de cenizas volcánicas sobre planicies de tipo fluvial con alternancia de baja a alta energía. Las pelitas intercaladas indican cuerpos de agua poco profundos, limpios, tranquilos y de ambiente alcalino, esto último confirmado por la presencia de ostrácodos y charofitas (Chebli *et al.*, 1976).

Edad del Grupo Chubut

Al norte de la sierra de la Manea en las cabecezas del cañadón General Racedo, aproximadamente 60 km al NE del cerro Cóndor, fuera de los límites de la Hoja, Chebli *et al.* (1976) encontraron asociaciones de microorganismos que de acuerdo con Musacchio (com. epist. en Chebli *et al.*, 1976) fueron clasificadas como géneros y especies nuevas de

ostrácodos junto con *Cypridea* sp. y carófitas del género *Mesochara* y comparadas con el material encontrado en el Barremiano de Neuquén con los que presenta afinidades morfológicas según este autor. Codignotto *et al.* (1979) consideraron que este material proviene en parte y en forma subordinada de los términos superiores del Miembro Bardas Coloradas de la Formación Los Adobes, por lo que le dieron también una edad barremiana.

Por las relaciones estratigráficas, en la comarca estudiada, esta secuencia sedimentaria puede ubicarse en el lapso post Jurásico superior-pre Campaniano, al yacer sobre la Formación Cañadón Asfalto y estar cubierta por la Formación Paso del Sapo. Lesta y Ferello (1972) asignaron la entidad al Cretácico inferior. Volkheimer (1966) le adjudicó una edad cretácica superior-pre maastrichtiana. Tasch y Volkheimer, (1970), Musacchio y Chebli, (1975), Codignotto *et al.* (1978), Turner (1983) y Nullo (1983) asignaron esta entidad al Barremiano-Cenomaniano. Chebli *et al.* (1976) citaron una edad aptiana-albiana. Más recientemente Geuna *et al.* (1993) por estudios paleomagnéticos restringieron la edad al Aptiano-Albiano, edad a la que se adhiere en el presente informe.

2.3.2.2. Cretácico superior

Formación Paso del Sapo (10)

Areniscas gruesas a finas, areniscas conglomerádicas, conglomerados finos, limolitas y arcilitas

Antecedentes

Estas sedimentitas fueron consideradas por Piatnitzky (1936) como integrantes del «Chubutense», pero posteriormente Petersen (1946) las diferenció en dos secciones del Cretácico superior. Una sección inferior compuesta por areniscas hasta areniscas conglomerádicas y una sección superior, concordante con la inferior, formada por una alternancia de areniscas y arcillas a menudo fosilíferas.

Flores (1956) dividió la secuencia aflorante en el sector de Paso del Sapo en dos secciones, llamando a la inferior «Estratos de Paso del Sapo».

Braccini (1968) postuló la existencia de una discordancia entre el Chubutense y las capas de Lefipán, incluyendo en estas últimas a las dos secciones que Petersen (1946) había descripto y asignado al Cretácico superior.

Lesta y Ferello (1972) le dieron carácter formacional a las dos secciones, llamando Paso del Sapo a la inferior y Lefipán a la superior.

Irigoyen y Lizuain (1990) hicieron una caracterización paleoambiental de la Formación Paso del Sapo.

Distribución areal

La secuencia aflora al nordeste de la comarca en ambos márgenes del río Chubut. Pequeños asomos se presentan en la región central de la Hoja en las nacientes y al este del cañadón Pelado en las cercanías del puesto Milhué.

Litología y estructura

La unidad está integrada por areniscas cuarzosas de diferente granulometría, con granos subredondeados a subangulosos, buena selección, escasa matriz limosa y cemento calcáreo-ferruginoso. El cemento es el responsable de la coloración rojiza que presentan parte de los estratos y de su dureza; en forma local se detectó cemento silíceo. La secuencia muestra intercalaciones de areniscas conglomerádicas y conglomerados finos, cuarzosos, clastos subredondeados a redondeados, con más del 90% de cuarzo lechoso y abundante matriz arenosa. Se identificaron capas con estratificación cruzada de surco y ondulitas de corriente del tipo linguoide, formas positivas y negativas que se interpretan como barras, rellenos de canal y facies de desbordamiento. Se observan intercalaciones de limolitas y arcilitas grises a castañas, con espesores que no superan los 50 cm, con restos carbonosos y tallos mal conservados.

Iñiguez *et al.* (1988) efectuaron estudios por difracción de rayos X y químico, sobre 16 muestras de rocas pelíticas de las formaciones Paso del Sapo y Lefipán, en el río Chubut medio. Describieron una asociación mineralógica de caolinita y cuarzo; como mineral autógeno más importante citaron la hematita, cuya presencia sugeriría la persistencia de medios depositacionales oxidantes por importantes períodos.

Mediciones hechas por Lizuain y Silva Nieto (1991), al norte de la comarca, evidencian que la dirección dominante de las paleocorrientes indica una proveniencia del N-NE, con variaciones máximas entre N10° y N130°.

Sobre la margen derecha del río Chubut se localizan las mejores exposiciones de esta formación. Afloran conglomerados blanco amarillentos, bien seleccionados, integrados predominantemente por clastos redondeados a subredondeados de cuarzo, en una

matriz arenosa cuarzosa, su potencia varía entre 0,5 y 10 metros; areniscas amarillentas a rojizas, de grano grueso a fino, moderadamente seleccionadas, en bancos de 1 a 15 m de potencia. Las areniscas presentan frecuentemente nódulos ferruginosos, estratificación cruzada en artesa y ondulitas. En esta localidad el espesor máximo calculado para esta unidad es de 200 metros.

En el rincón nordeste de la comarca, sobre la margen izquierda del río Chubut, afloran areniscas finas a gruesas castaño amarillentas con estratificación cruzada, ondulitas de corriente, bioturbación, y conglomerados finos cuarzosos de color rojizo, matriz arenosa y óxido de hierro como cemento. Los bancos tienen un rumbo N30°O e inclinan 6° a 7° al SE.

Ambiente de sedimentación

Los niveles inferiores de esta formación corresponderían a un ambiente marino litoral con progradación de un ambiente continental sobre barras y/o cordones de playa, mientras que los niveles superiores pertenecerían a un sistema de ríos entrelazados que actuaron en una llanura deltaica (Irigoyen y Lizuain, 1990).

Relaciones estratigráficas

Al NE de la Hoja, en la margen derecha del río Chubut, esta entidad cubre en discordancia a las vulcanitas de Lonco Trapial y es cubierta concordantemente por la Formación Lefipán. En la margen izquierda sobreyace a la Formación Cañadón Asfalto, en este sector la Formación Paso del Sapo subyace tectónicamente a las vulcanitas de la Formación Lonco Trapial y a las sedimentitas del Grupo Chubut, que la cubren mediante un corrimiento.

Edad

Por las relaciones de campo, por apoyarse sobre sedimentitas del Grupo Chubut, relación visible al norte en la vecina Hoja Gastre, y estar cubierta por la Formación Lefipán, la entidad puede ubicarse en el lapso post Aptiano-Albiano - pre Maastrichtiano.

Turner (1983) le asignó una edad campaniano-maastrichtiana basándose en los trabajos de Lesta y Ferello (1972) para los asomos situados en la Hoja 44d (Colán Conhué).

Nakayama (1972), por consideraciones regionales ubicó la entidad en el Campaniano-Maastrichtiano.

Proserpio (1978), por estudios palinológicos realizados por Archangelsky (com.verb. en Proserpio, 1978) consideró una edad campaniana para la formación.

Esta última edad se adopta para la Formación Paso del Sapo, teniendo en cuenta la posibilidad de que la misma pueda extenderse hasta el Maastrichtiano muy bajo.

Formación Lefipán (11)

Arcilitas, limolitas, areniscas finas a medianas, areniscas conglomerádicas

Antecedentes

Piatnitzky (1936) investigó y caracterizó a estas sedimentitas, recolectando abundante material paleontológico marino, que fue estudiado por Feruglio (1937), el cual estableció la existencia de formas comunes al Rocanense. Piatnitzky (1936) denominó a la secuencia Capas de Lefipán, incluyendo a sedimentitas que posteriormente fueron diferenciadas como Formación Paso del Sapo, como se explicara al tratar los antecedentes de ésta. La localidad tipo de la Formación Lefipán está ubicada en las cercanías del puesto Ibarra (ex Lefipán) en la margen derecha del río Chubut medio, pocos kilómetros al norte de la Hoja.

Distribución areal y litología

En la margen derecha del río Chubut afloran psamitas y pelitas. Las areniscas son amarillo verdosas a violáceas, de grano mediano a fino, con intercalaciones de pelitas con restos de pelecípodos, y arcilitas gris verdosas, con hojuelas de yeso. El espesor estimado es de 170 m, disponiéndose las capas en forma horizontal a subhorizontal.

En el centro de la Hoja, al sur de Mesa Chata, próximo al puesto Milhué, se observaron abundantes restos de *Ostreas* en material de derrubio producto del asentamiento de mesetas basálticas, integrado fundamentalmente por arcilitas color verde a gris pertenecientes a esta formación. Idéntica situación se da en las nacientes del cañadón Pelado al norte de la estancia La Escondida, bajo una colada de basalto plioceno, que por razones de escala no fueron mapeados.

Relaciones estratigráficas

La Formación Lefipán sobreyace a las capas de la Formación Paso del Sapo (Campaniano-

Maastrichtiano inferior) e infrayace, dentro de los límites de la Hoja, al Grupo Sarmiento y a la Formación El Mirador (Mioceno).

Ambiente de sedimentación

Corresponde a un ambiente litoral con desarrollo de barras. Se aprecia una evolución de depósitos de la zona sublitoral superior (*shoreface*) a depósitos de zona de batida (*foreshore*).

Edad

Petersen (1946) y Camacho (1967) ubicaron la entidad en el Maastrichtiano, el último de los nombrados debido a la presencia de *Eobaculites argentinicus* (Weaver). Proserpio (1978) a partir del material paleontológico recolectado en afloramientos situados en la Hoja 42d (Gastre) le otorgó una edad daniana, sin descartar una edad maastrichtiana para los términos inferiores de la formación.

Por las relaciones de campo observadas en su localidad tipo, la entidad podría situarse en el lapso post Campaniano-pre Eoceno.

El material paleontológico hallado en la vecina Hoja, Gastre, señalaría una edad campaniana superior - maastrichtiana inferior.

Formación Tres Picos Prieto (12)

Basaltos, tobas, psefitas e ignimbritas

Antecedentes

Esta formación fue definida por Franchi y Page (1980) para una asociación lávico piroclástica que tiene su mayor desarrollo en la meseta de Tres Picos Prieto, ubicada en el rincón sudoccidental de la Hoja al sur de la ruta provincial 19 y del paraje El Molle. Di Tomasso (1978) en un estudio del área

comprendida entre el paraje El Molle y el cerro Tres Picos Prieto describió a esta unidad y contribuyó con dataciones radimétricas de la misma. Franchi y Page (1980) dividieron a esta formación en cinco miembros cuyas nombres y litologías se resumen en el cuadro 3, ordenado cronológicamente de abajo hacia arriba.

En el presente informe se excluyen a los conglomerados del Miembro Cañadón Pelado, nominándolo como una formación aparte, por considerar que tienen un origen y edad diferentes ya que estratigráficamente yacen sobre elementos de la Formación La Cautiva del Paleógeno. Asimismo, los basaltos columnares del Miembro Pocitos de Quichaura se los indica como un episodio volcánico más joven ya que en realidad no se encuentran en la base de la secuencia sino adosados o intruyendo a los conglomerados de Cañadón Pelado. Se los señala parte de la Formación La Vasconia.

Distribución areal y litología

Los afloramientos de esta formación se restringen a la amplia meseta de Tres Picos Prieto en el sector sudoeste de la Hoja, al sur del Paraje El Molle. Su localidad tipo se localiza en las laderas del cerro homónimo ubicado al sur del establecimiento Tres Picos donde afloran aglomerados y conglomerados basálticos con intercalaciones arenosas; basaltos dispuestos en mantos de 6 a 7 m de espesor, de color gris oscuro a negro, de grano fino, algo fluidal, en ocasiones muy lajoso, cubiertos por tobas brechosas pumíceas, con fragmentos de pumicita de hasta 50 centímetros. Culmina con mantos de basaltos superpuestos y vesiculares hacia el techo (foto 6).

En el paraje La Cautiva, en la estancia La Escondida, afloran tobas blanquecinas que se apoyan en discordancia angular sobre vulcanitas de

Cuadro 3. Miembros propuestos por Franchi y Page (1980), para la Formación Tres Picos Prieto.

MIEMBRO	LITOLOGÍA
Pocitos de Quichaura	Basaltos negros columnares
Cañadón Pelado	Conglomerados polimícticos con dominio de basaltos
Aguada la Piedra	Basaltos grises, pardos a negros, estratificados
Laguna Verde	Tobas, areniscas tobáceas, ignimbritas ácidas
La Guadalosa	Basaltos negros o rojos, amigdaloides



Foto 6. Vista de la meseta Tres Picos Prieto, en el sector sudoeste de la Hoja. Localidad tipo de los basaltos de la formación homónima.



Figura 4. Sección geológica entre el cerro La Cautiva y la meseta Tres Pico Prieto.

la Formación Don Juan. Se encuentran en posición subvertical con un rumbo aproximado NO-SE. El conjunto está cubierto por una potente sucesión de mantos basálticos macizos que hacia el techo se tornan vesiculares, entre los que se intercalan aglomerados predominantemente basálticos, matriz sostén, con clastos que pueden tener hasta 1 m de diámetro, angulosos, sin selección y un espesor de 3 metros. En las secciones donde los basaltos cubren a las tobas, éstas tienen un color rojizo debido al “cocinamiento” producido por las lavas la derramarse.

En la región de la laguna Verde, Franchi y Page (1980) describieron tobas e ignimbritas pardas, blancas o grises constituidas por vitroclastos de color negro con estructuras perlíticas, dispuestos paralelamente con un tamaño de hasta 5 mm; se hallan cristaloclastos de cuarzo y sanidina y litoclastos no muy abundantes de basaltos olivínicos.

Relaciones estratigráficas

Esta unidad yace sobre sedimentitas de edad liásica y vulcanitas de las formaciones Lonco

Cuadro 4. Dataciones radimétricas sobre muestras de la Formación Tres Picos Prieto.

LITOLOGÍA	LOCALIDAD	EDAD
Basalto	Puesto Arrondo, 40 km al NO de José de San Martín	62 ± 3
Basalto	Cerro Tres Picos Prieto	72 ± 3
Basalto	Este del puesto Comerci, margen derecha del arroyo Antileo	80 ± 3

Trapial (Jurásico medio) y Don Juan (Cretácico inferior). En el área de La Cautiva se levantó un perfil expeditivo entre el cerro La Cautiva y la estancia La Escondida, que muestra las relaciones entre las unidades aflorantes en el área (véase figura 4, en página anterior).

Edad

Por sus relaciones estratigráficas, su edad sólo puede estipularse como post cretácica por cubrir a elementos de la Formación Don Juan. Sin embargo, se han hecho numerosas dataciones radimétricas (cuadro 4) cuyos resultados varían entre 80 ± 3 Ma y 62 ± 3 Ma concluyendo que esta formación se acumuló durante el Cretácico superior, criterio que se comparte en la presente memoria.

Formación Aleusco (13)

Granodioritas, granitos, tonalitas

Antecedentes

Esta formación fue definida por Turner (1982) para caracterizar a varios cuerpos de rocas intrusivas de dimensiones variables integrada principalmente por granodioritas y granitos, aflorantes en las inmediaciones de la laguna Aleusco, al noroeste de la Hoja. Estos cuerpos fueron estudiados y caracterizados desde el punto de vista petrológico principalmente por Spikermann (1975), Spikermann *et al.* (1988, 1989), López de Luchi *et al.* (1992) y Spikermann *et al.* (1994).

Distribución areal

Dentro de la Hoja aflora en las serranías al oeste de la estancia El Camarucu, en el cerro Menuco y en los alrededores de la laguna Aleusco, todos sobre el borde noroccidental de la Hoja. Afloramientos menores se observan al SO de la loma de la Escuela, en ambas márgenes del arroyo Quichaura, y al N-NO del cerro Colorado.

Litología

De acuerdo con Spikermann (1975) esta unidad está constituida por granodioritas, granitos con tendencia a términos monzoníticos, tonalíticos y dioríticos, de color rosado a grisáceo, de textura granosa mediana a porfiroide, con cristales de plagioclasa (oligoclasa - andesina media), cuarzo, feldespato alcalino y en menor proporción biotita y hornblenda. Como minerales accesorios se reconocieron circón, apatita, titanita, opacos y turmalina. Se han observado xenolitos de sedimentitas de la caja (a las que los granitos intruyeron), los que llegan en algunos sitios a medir hasta 1 m de longitud, en los que se preservan la estratificación primaria. También se vieron enclaves vulcanógenos básicos y ácidos alterados, de hasta 10 cm de longitud.

Spikermann *et al.* (1989) reconocieron para estos granitos una fase principal de composición granodiorítica con tendencia a términos graníticos y una fase tardíomagmática, de menor desarrollo, representada por aplitas, leucomicrogranitos gráficos y escasas pegmatitas. Establecieron que estas plutonitas son sobresaturadas, calcoalcalinas y moderadamente peraluminosas. Son cuerpos de emplazamiento epizonal de contactos netos con desarrollo de aureolas metamórficas en la caja paleozoica o liásica.

Relaciones estratigráficas

Estas plutonitas intruyen a sedimentitas del Paleozoico superior y del Jurásico inferior, relación puesta en evidencia por la composición de los xenolitos. Normalmente el contacto no es muy visible por hallarse cubierto por una espesa capa de detritos.

Edad

Turner (1983) asignó para estas plutonitas una edad cretácica superior en base a dataciones radimétricas K/Ar que varían entre los 103 ± 5 y 75 ± 3 Ma.

2.4. CENOZOICO

2.4.1. TERCIARIO

2.4.1.1. Paleoceno - Eoceno

Formación La Cautiva (14)

Dacitas, riodacitas, riolitas, traquitas, traquiandesitas, andesitas, tobas, aglomerados volcánicos, basaltos e ignimbritas

Antecedentes

La Formación La Cautiva constituye una asociación de rocas volcánicas conocida también como Serie Andesítica (Feruglio, 1949), Cautivalitense (Groeber, 1954), Serie de la laguna de Hunco y Serie Liparítica (Petersen, 1946). Page (1980b) postuló nominar esta unidad con rango formacional y replantear su edad terciaria al considerar que está cubierta por basaltos de edad cretácica superior criterio que mantuvieron Franchi y Page (1980).

Turner (1983) llamó a esta asociación Complejo La Cautiva, dándole carácter formal a las series propuestas por Petersen (1946); Volkheimer (1972) denominó Formación Huitrera a la Serie Andesítica extraandina que se encuentra debajo de la Serie del Mirador, en el área de Gualjaina hasta Ing. Jacobacci.

Distribución areal

Los principales afloramientos se ubican en las sierras de Cutancunú, Colán Conhué, Languiño y en el paraje La Cautiva, al sudoeste de la Hoja.

Litología

En el tramo septentrional de la sierra de Cutancunú afloran traquiandesitas pardo moradas, de textura porfírica y pasta afanítica. Al suroeste del cerro Neira se intercalan, a las traquiandesitas, basaltos olivínicos gris oscuros a morados, macizos, en parte vesiculares, con amígdalas silíceas o carbonáticas; la textura es porfírica, siendo la pasta afanítica con fenocristales de plagioclasa bien desarrollados y olivina, en este sector también es común encontrar amplios afloramientos de tobas ignimbríticas, color pardo, textura vitrofírica con fenocristales de plagioclasa, cuarzo y fragmentos líticos de vulcanitas vítreas. La matriz es holohialina,

compuesta por vidrio color pardo con bandas de flujo. Ocasionalmente pueden encontrarse bombas volcánicas de hasta 20 centímetros.

En el sector norte de la sierra de Colán Conhué afloran tobas lapillíticas, color amarillento a rosado, en ocasiones con fluidalidad muy marcada, constituidas por partículas tamaño lapilli a ceniza, de textura porfiroclástica con fenocristales de líticos dominantes y matriz vítrea, riodacitas de color morado y rosado por meteorización y gris claro a verdoso en corte fresco, de textura porfírica a glomérulo-porfírica, matriz vítrea con marcada fluidalidad y traquitas blancas a rosadas. Hacia el sur de la misma sierra se reconocen lavas de composición riodacítica, color rosado pálido, en las que se distinguen abundantes fenocristales de cuarzo, feldespatos potásico y plagioclasa.

En el norte de la sierra de Languiño y en el extremo oriental de las lomas Las Salinas hay amplios afloramientos de aglomerados, compactos, abigarrados, color gris verdoso claro, con clastos de hasta 1 m de diámetro, predominando los de vulcanitas y piroclastitas de hasta 10 cm de diámetro; la matriz es tobácea. También afloran tobas vítreas pardo amarillentas muy claras, estratificadas en bancos de hasta 3 cm conformando paquetes de hasta 12 m de potencia, que en ocasiones pueden ser lajosas, riolitas dispuestas en bancos alternantes pardo rojizos y blanco amarillentos, que suelen estar autobrechados en fragmentos de hasta 10 cm y riolitas de color rosado a blanco, muy duras y compactas, con marcada fluidalidad. Es común observar concreciones silíceas subsféricas de 1 a 10 cm de diámetro.

Al norte de la cuesta del Paisano hay pequeños y escasos asomos de andesitas color gris verdoso, con textura porfírica en la que se ven fenocristales de plagioclasa (andesina) y anfíboles alterados, en una pasta afanítica. Además se hallan basaltos color negro con abundantes fenocristales de un mafito alterado en una pasta afanítica.

En las inmediaciones de la estancia La Herradura esta unidad está representada por dacitas color gris claro a blanquecino, que alternan con areniscas de color pardo con abundantes clastos de cuarzo.

En el cerro Quichaura afloran andesitas de color gris verdoso muy alteradas, de textura porfírica con fenocristales de plagioclasa de 1 a 2 cm de longitud. Estas rocas continúan aflorando en dirección a la estancia La Cumbre situada al nordeste. En este sitio se advierten areniscas cuarzo feldespáticas, finas, bien consolidadas y tobas color verde, afaníticas, de fractura irregular, muy alteradas de escasa potencia.

Desde los alrededores de las estancias La Cautiva y Arrondo hasta la estancia La Subida, a lo largo de la ruta provincial 19, afloran dacitas y riódacitas con intercalaciones de bancos ignimbríticos asociados con tobas y tobas arenosas de coloración amarillento a blancuzca, portadoras de restos de plantas equivalentes a los hallados en la zona del río Chubut medio en la Formación Huitrera.

Próximo al cañadón Lefiú, sobre la ruta 19, hay un pequeño asomo de dacitas rosadas que yacen sobre sedimentitas del Grupo Tepuel, que por lo reducido se omitió marcarlo en el mapa por razones de escala.

El espesor estimado por Turner (1982) para esta unidad es de 1200 m en la sierra de Languiño.

Relaciones estratigráficas

Al norte y occidente de la comarca en estudio, estas rocas yacen sobre el Grupo Tepuel (Carbonífero-Pérmico) o sobre sedimentitas liásicas y son cubiertas por la Formación Cañadón Pelado (Oligoceno) o por los basaltos de las formaciones Vasconia (Oligoceno), El Mirador (Mioceno) o Epulef (Plioceno).

En el área de La Cautiva, cubren a la Formación Don Juan (Cretácico inferior) y sobre la ruta 19, y próximas al cañadón Lefiú yacen sobre sedimentitas del Grupo Tepuel del Carbonífero-Pérmico.

Edad

La mayoría de los autores que han estudiado esta formación coinciden en ubicarla en el Paleógeno temprano.

Archangelsky (1974), estudió la flora fósil, semejante a la recolectada en la zona de La Cautiva, hallada en rocas equivalentes en la zona del río Chubut medio e hizo una datación radimétrica sobre una riolita que acusó una edad absoluta de 57 Ma, correspondiente al Paleoceno superior.

Page (1980b) y Franchi y Page (1980) asignaron a esta formación una edad cretácica superior, al considerar que en la zona de La Cautiva esta unidad se apoya sobre vulcanitas del Cretácico inferior (Formación Don Juan) y es cubierta en discordancia angular por basaltos Cretácico superior de la Formación Tres Picos Prietos.

Turner (1982) sobre la base de dataciones radimétricas (52 ± 2 Ma) de basaltos correspondientes a esta unidad la ubicó en el Eoceno temprano.

Lizuain y Silva Nieto (1996) por consideraciones estratigráficas, asignaron a rocas equivalentes una edad paleocena superior - eocena.

En este trabajo, las relaciones estratigráficas observadas en proximidades de la estancia La Cautiva, que se grafican en el perfil esquemático de la figura 4, difieren de las dadas por Page (1980 b) y Franchi y Page (1980) al considerar que los basaltos de la Formación Tres Picos Prietos no cubren a las vulcanitas y piroclastitas de la Formación La Cautiva, sino que al igual que esa unidad, yacen sobre el complejo volcánico de la Formación Don Juan del Cretácico inferior, no habiendo en consecuencia superposición física entre ambas. Asimismo, los estudios realizados por Suero y colaboradores (en Feruglio, 1950) y por el Museo Paleontológico Egidio Feruglio (Escapa, com. pers) sobre la flora fósil hallada en La Cautiva, similar en especies y edad a las descritas para la laguna del Hunco, y las numerosas dataciones radimétricas hechas sobre el complejo volcánico que la contienen (Mazzoni *et al.*, 1991) en el área del río Chubut medio, que se puede seguir hacia el sur sin solución de continuidad hasta el área de La Cautiva, confirman para esta formación una edad paleocena superior - eocena, criterio que se comparte en este trabajo.

Formación El Buitre (15)

Basaltos alcalinos, gabros, basanitas

Antecedentes

Esta formación fue propuesta por Ardolino y Franchi (1993) para caracterizar a cuerpos subvolcánicos de naturaleza gábrica situados al sur de la sierra de los Chacay, en Bajada Moreno, fuera de la comarca en estudio. Ardolino *et al.* (1995) hicieron una síntesis de las numerosas menciones de cuerpos de naturaleza similar en la provincia del Chubut. Esta entidad sería equivalente a las formaciones Cerro Negro y La Primavera propuestas por Alric (1996) para particularizar desde el punto de vista geoquímico y geocronológico a cuerpos subvolcánicos básico alcalinos aflorantes en el área comprendida entre Paso de Indios y Cerro Cóndor.

Distribución areal y litología

Aflora en el cerro Gorro Frigio en el nordeste de la Hoja, a escasos 5 km al este del río Chubut y constituye el núcleo de la sierra de Hurranca Mahuida, situada pocos kilómetros al este del Gorro Frigio.

El cerro Gorro Frigio conforma un domo intrusivo que afecta al Grupo Chubut. Las rocas que componen el cerro Gorro Frigio son basaltos de color gris oscuro, muy tenaces y duros, están muy diaclasados y presen-

tan disyunción columnar. Basaltos semejantes se observaron en el límite nordeste de la Hoja, en los alrededores del puesto Rozas donde se mostró un *neck*, color negro de composición basáltica, con abundantes fenocristales de olivina y con disyunción columnar (foto 7).

En la estancia La Primavera, en las proximidades del casco, hay un pequeño afloramiento de rocas basálticas de color negro con superficies de alteración pardo rojizas, muy fracturadas, que intruyen a sedimentitas de la Formación Cerro Barcino. Alric (1996) reconoció basanitas que tienen una textura ofítica, granular de grano medio a grueso con nódulos peridotíticos y granulíticos de hasta 5 cm, fenocristales de piroxeno y globulitos de vidrio que alcanzan los 5 mm de diámetro. Al microscopio se caracterizan por tener una textura hialocristalina vitrofírica, con xenocristales de olivina y piroxeno, en una matriz de olivina, augita, vidrio, feldespatoides y opacos.

En el cerro Mesa, ubicado en la margen norte del tramo medio del cañadón La Primavera, afloran rocas básicas alcalinas, correspondientes a un pequeño domo elongado en sentido NS, cubierto por depósitos pleistocenos antiguos. Son basanitas, sienitas nefelínicas y foiditas (Alric, 1996) de color gris claro a oscuro, con esporádicos nódulos fibrosos; presentan disyunción columnar y poseen intercalaciones de tobas blancas.

En el cañadón Lahuincó afloran basaltos alcalinos que conforman dos cuerpos subcirculares, de aproximadamente 7 m de diámetro que por razones de escala no

fueron marcados en el mapa, que intruyen sedimentitas de la Formación Cañadón Asfalto. Son rocas de color gris oscuro autobrechadas, con nódulos de formas subredondeadas y tamaños entre 5 y 7 cm, compuestos por olivina, clinopiroxeno, ortopiroxeno y espinelos. Se distinguen piroxenos xenolíticos de 1 y 3 cm de longitud. La textura de la roca es seriada dada por cristales en tamaños gradacionales de olivina, clinopiroxeno (titanoaugita), plagioclasa en tamaños microlíticos finos y, en baja proporción, minerales opacos y mica flogopítica. La mesostasis es de fedespatooides (nefelina).

En el paraje Corral de Piedra, al suroeste de la Estancia La Primavera, aflora un dique basáltico, color negro, pardo en cara de alteración, de textura porfírica con pasta afanítica, con nódulos peridotíticos que pueden llegar a tener 1 cm de diámetro (Alric, 1996). Este dique tiene rumbo este-oeste e intruye a sedimentitas de la Formación Los Adobes.

En el cerro León en el límite este de la Hoja, hay un pequeño asomo de una basanita (Alric, 1996) con nódulos de olivina de hasta 20 cm de diámetro, semejante a los anteriormente descriptos para la estancia La Primavera y Corral de Piedra.

En el cerro Cortadera, 6 km al noroeste de Paso de Indios, aflora una basanita color gris, con nódulos olivínicos y piroxénicos (Alric, 1996).

Finalmente, al sur del paraje El Pajarito se observa una colada basáltica, que con un espesor de 5 m yace sobre la Formación Los Adobes. La roca tiene



Foto 7. Vista del cerro Gorro Frigio, chihuido o chimenea volcánica perteneciente a la Formación El Buitre (Eoceno), que intruye sedimentitas de la Formación Los Adobes del Grupo Chubut (Cretácico).

una textura porfírica con una pasta afanítica de grano fino a medio en la que suelen encontrarse nódulos de peridotitas de hasta 1 cm de diámetro, en la base se advierten vesículas de ceolitas, Estas rocas fueron descriptas como basanitas por Alric (1996).

Ambiente tectónico

El origen de estas vulcanitas ha sido encuadrado por Alric (1996) en un ambiente de intraplaca donde se habrían generado fenómenos extensivos como resultado del desplazamiento casi paralelo entre placas oceánica y continental (Pacífica-Farellón-Sudamericana), dando lugar a un atenuamiento cortical y un domamiento de la astenosfera en donde la interacción litosfera-astenosfera habría generado un manto convectivo tipo *plum pudding* que pudo haber actuado como fuente magmática de los basaltos.

Edad

Son numerosas las dataciones radimétricas hechas sobre rocas semejantes que afloran en el ámbito de la provincia, las que fueron enumeradas por Ardolino *et al.* (1995). Según esas dataciones, la edad de estas rocas es variable y abarca desde el Paleoceno hasta el Plioceno, con una importante concentración en el Eoceno, por lo que dichos autores estimaron esta edad como muy probable lo que es coherente con las relaciones estratigráficas observadas en los distintos afloramientos en la provincia del Chubut. Alric (1996) realizó estudios geocronológicos Ar/Ar sobre rocas de esta unidad en la región, que arrojaron como resultado la individualización de dos agrupamientos correspondientes a dos secuencias volcánicas, la más antigua entre $62,73 \pm 0,20$ Ma y $61,64 \pm 0,2$ Ma (Formación Cerro Negro) y la más moderna entre $52 \pm 0,09$ Ma y $48,82 \pm 0,41$ Ma (Formación La Primavera). En este trabajo se ha optado por agrupar todas estas rocas en la Formación El Buitre y adjudicar la edad de las mismas al rango Paleoceno – Eoceno.

2.4.1.2. Eoceno - Oligoceno

GRUPO SARMIENTO (16)

Tobas, tobas arenosas, areniscas, limolitas tobáceas

Antecedentes

Simpson (1941) dio a las sedimentitas piroclásticas terciarias portadoras de mamíferos

aflorantes, principalmente en el centro de la provincia del Chubut, la categoría de Grupo, dividiéndolas en cuatro formaciones: Casamayor, Musters, De-seado y Colhué Huapi. En el presente trabajo no fueron reconocidas estas unidades debido a que es muy difícil individualizarlas por lo pequeño y disperso de los afloramientos, mapeándose la unidad complexivamente como grupo.

Para la comarca, a estas sedimentitas las citaron principalmente Piatnitzky (1936), Feruglio (1949, 1950), Robbiano (1971), Page (1982), Turner (1982) y Nullo (1983).

Distribución areal y litología

Litológicamente, esta unidad se caracteriza por estar constituida por tobas, tobas arenosas, areniscas y limolitas tobáceas de color gris blanquecino, que se disponen a distintas altitudes rellenando un relieve previo.

Sus afloramientos más importantes están localizados en el sector nororiental de la Hoja, en los cañadones que bajan a la margen derecha del río Chubut y en el flanco oriental de las sierras de Lonco Trapial y de Agnia, desde el cerro Corral de Piedra hacia el sur y hacia el este, por debajo de los depósitos pedemontanos más antiguos.

Afloramientos menores se observan en las nacientes del cañadón Antileo en la zona de El Molle, al SO de Laguna Blanca sobre la ruta provincial 19; en la zona de Pocitos de Quichaura y bajo la meseta Catreleo al sur de Cajón de Ginebra Chico; en el área del cerro redondo del Pedrero; al sur y sureste del cerro Bayo Epul y al E-NE de Pampa de Agnia.

Sobre la margen derecha del río Chubut, pocos kilómetros al oeste del puesto Ibarra, afloran tobas par-do amarillentas, groseramente estratificadas, con clastos de pumicita, feldespatos alterados y restos indeterminables de mamíferos y moldes de raíces y bioturbación.

En la zona de El Pajarito asoman tobas amarillentas a blancuzcas, con nidos de vespídos, restos de mamíferos, paleosuelos con moldes de raíces y estratificación entrecruzada poco visible, estos afloramientos se extienden hacia la localidad de Paso de Indios al naciente.

En las áreas de El Molle, Laguna Blanca y Pocitos de Quichaura hay pequeños asomos de tobas blanquecinas, muy friables, que forman estratos macizos en los que es muy difícil reconocer estructuras sedimentarias o bioturbación; se pueden encontrar restos de vertebrados indeterminables.

En toda esta comarca los máximos espesores no superan los 30 metros.

Relaciones estratigráficas

La entidad se apoya sobre las formaciones Lonco Trapial, Cañadón Asfalto, Paso del Sapo y Lefipán y el Grupo Chubut. Es cubierta por las formaciones El Mirador y La Vasconia y por depósitos pedemontanos más antiguos y Basaltos holocenos.

Ambiente tectónico

Estudios realizados por Mazzoni (1985) más al sur fuera del área de estudio, evidenciaron que sus grandes volúmenes, yacencia, continuidad y composición denotan la existencia de fenómenos magmáticos explosivos, de carácter dacítico y/o andesítico, genéticamente vinculados a arcos magmáticos, de los cuales el Grupo Sarmiento sería su manifestación distal, y su afinidad dacítica típica de vulcanismo ligado a subducción.

Edad

Lesta y Ferello (1972), Nullo (1983) y Turner (1983) asignaron a estas sedimentitas, para la comarca Paso de Indios-Cerro Cóndor, al Eoceno superior - Oligoceno inferior, edad a la que se adhiere en el presente trabajo.

2.4.1.3. Oligoceno

Complejo Ígneo de la Tapera de Burgos (17)

Dioritas cuarzosas, monzodioritas, tonalitas, granodioritas

Antecedentes

Turner (1982) al definir la Formación Aleusco, consideró al plutón de la tapera de Burgos como un evento magmático diferente, y lo relacionó con el vulcanismo de la Formación La Cautiva por acusar edades radimétricas oligocenas las muestras estudiadas por Spikermann (1975).

Fueron Spikermann *et al.* (1994) quienes definieron el Complejo Ígneo de la Tapera de Burgos al que López de Luchi *et al.* (1992) caracterizaron desde el punto de vista geoquímico.

Distribución areal

Este complejo ígneo aflora solamente en el sector noroeste de la Hoja, al este de la laguna Dulce o Aleusco, en proximidades del actual puesto Ardilla (ex Munro); intruye a las sedimentitas del Grupo Tepuel.

Litología

De acuerdo con Spikermann *et al.* (1994) la composición petrográfica del complejo varía entre diorita cuarzosa, monzodiorita, tonalita y granodiorita. En estas rocas son comunes los enclaves oscuros, de forma esferoidal de hasta 50 cm de diámetro; en menor proporción suelen observarse venas aplíticas, filones y cuerpos pegmatíticos que fueron interpretados como facies tardíomagmáticas.

Edad

Sobre la base de dataciones radimétricas K/Ar (33 ± 2 Ma), Turner (1983) le otorgó una edad oligocena a este complejo ígneo.

Formación Cañadón Pelado (18)

Conglomerados, areniscas tobáceas y tobas

Antecedentes

Esta unidad corresponde a un conjunto conglomerádico, arenoso y tobáceo que fue descrito por Feruglio (1949) como Conglomerados de Cañadón Pelado y como Conglomerado Las Peñas por Perrot (1960). Page (1980a) replanteó su origen, edad y significado geológico; Franchi y Page (1980) lo redefinieron como un miembro de la Formación Tres Picos Prieto. Fue Turner (1983) quien le dio carácter formacional, criterio que se comparte en el presente trabajo por considerarlo una entidad independiente, genética y temporalmente, de la Formación Tres Picos Prieto.

Distribución areal

Esta formación tiene su mayor desarrollo en el área del cañadón Pelado al oeste de la ruta nacional 25 y en Pocitos de Quichaura (foto 8).

Litología

Turner (1982) reconoció dos miembros. Uno inferior constituido por conglomerados polimícticos, con clastos de 0,25 a 25 cm, predominantemente de naturaleza basáltica, subangulosos y subredondeados, no seleccionados, en una matriz arenosa tobácea de grano mediano a fino; son de carácter friable aunque por sectores son muy compactos y consistentes; el color es pardo grisáceo. Poseen estratificación plano paralela y es frecuente observar estructuras de corte y relleno, con lentes arenosas con estratificación entrecruzada (foto 9).



Foto 8. Conglomerados, areniscas tobáceas y tobas de la Formación Cañadón Pelado, aflorantes en el cañadón homónimo.



Foto 9. Formación Cañadón Pelado, detalle de los conglomerados del miembro inferior, donde se observan estructuras tractivas canalizadas, con intercalaciones de lentes arenosas, típico de la porción apical de abanicos aluviales. Estancia Los Manantiales.

El miembro superior está compuesto por areniscas de grano mediano a fino y tobas, estratificadas en bancos plano paralelos, granodecrecientes de hasta 50 cm de potencia, estratificación entrecruzada en artesa. Suelen encontrarse bioclastos correspondientes a troncos fosilizados.

Para los miembros inferior y superior se ha estimado un espesor de 200 m y 250 m respectivamente.

Ambiente de sedimentación

Por su litología y estructuras sedimentarias se deduce que el ambiente de sedimentación correspondería a facies proximal de abanico aluvial que evolucionan a distales por retroceso de un frente montañoso, como área de aporte a partir de lavas y material piroclástico, posiblemente la correspondiente a la Formación La Cautiva.

Relaciones estratigráficas

Esta unidad sobreyace en discordancia a las sedimentitas del Grupo Tepuel (Carbonífero-Pérmico), a las Sedimentitas Liásicas y a la Formación La Cautiva de edad paleocena superior-eocena. Infrayace a traquitas de la Formación Mesa Chata y a basaltos de la Formación La Vasconia de edad oligocena.

Edad

No se han encontrado fósiles para poder precisar su edad, pero por sus relaciones estratigráficas puede acotarse al Oligoceno, posiblemente inferior.

Formación Mesa Chata (19)

Basaltos, pórfiros gábricos

Antecedentes

Con el nombre del epígrafe se propone definir a un conjunto de mantos lávicos y pequeños intrusivos aflorantes en el área de cañadón Pelado, a los que Turner (1982, 1983) describió como Formación Mirador y que Franchi y Page (1980) incluyeron en la Formación Tres Picos Prieto.

En la presente descripción se separa a este conjunto como una nueva formación por presentar una litología diferente a la de la Formación El Mirador, por sus relaciones estratigráficas que sugieren una edad más joven que la Formación Tres Picos Prieto y por ser un elemento mapeable a la escala de trabajo.

Distribución areal y litología

Afloran en el área del cañadón Pelado, coronando a la formación homónima. Su localidad tipo se encuentra al este del establecimiento Los Manantiales, en el cerro Mesa Chata donde afloran lavas de composición basáltica de color rosado a pardo amarillento, que componen coladas de corto recorrido con pendiente hacia el sudeste limitadas por paredones verticales; en aquellos lugares donde se encuentran los centros efusivos suelen tener disyunción columnar constituyendo verdaderas chimeneas pudiendo llegar a tener una composición gábrica (foto 10). Se ven también cuerpos discordantes, diques, de composición basáltica, alineados en sentido noroeste-sudeste al sur del cañadón Pelado (foto 11). En la base de las coladas es común observar lavas de bloques, con diámetros de hasta 30 cm, redondeados, con intercalaciones de tobas blanquecinas que por sectores presentan una coloración rojiza por efecto térmico de las lavas con las que se intercalan, como se advierte en la Mesa Chata (foto 12). Los afloramientos situados al sur y suroeste del cañadón Pelado están parcialmente cubiertos por los basaltos de la Formación La Vasconia, y forman parte de una importante caldera volcánica con centro en el cerro Indio.



Foto 10. Colada de composición gábrica con disyunción columnar de la Formación Mesa Chata , que yace sobre la Formación Cañadón Pelado, en el cañadón homónimo.



Foto 11. Dique basáltico perteneciente a la Formación Mesa Chata (Oligoceno superior), que intruye a conglomerados de la Formación Cañadón Pelado (Oligoceno inferior), en el cañadón homónimo.



Foto 12. Vista de la base de coladas basálticas pertenecientes a la Formación Mesa Chata (Oligoceno). Se observan bloques, con diámetros de hasta 30 cm, redondeados, e intercalaciones de tobas blanquecinas que por sectores presentan una coloración rojiza por efecto térmico de las lavas. Cerro Mesa Chata (Cañadón Pelado).

Edad

Las rocas de esta unidad cubren y/o intruyen a las sedimentitas y piroclastitas de la Formación Cañadón Pelado de edad oligocena inferior y son cubiertas o rodeadas por basaltos de la Formación La Vasconia del Oligoceno, por lo que estas rocas se asignan a esa época.

Formación La Vasconia (20)

Basaltos

Antecedentes

Con este nombre Nullo (1983) caracterizó a un conjunto de coladas basálticas aflorantes en el área de Pampa de Agnia, nombre que en este trabajo se hizo extensivo a coladas semejantes aflorantes en otros sectores de la Hoja.

Distribución areal

Este basalto tiene una distribución muy amplia en varios sectores de la Hoja, siendo sus principales afloramientos los de la meseta Catreleo, al sur de Cajón de Ginebra Chico; cañadón de Epul, al oeste de Pampa de Agnia; en el área de El Molle se lo reconoce en establecimiento Los Tres Hermanos, Loma Oeste y cerro Puntudo; en la zona de La Cautiva, al norte de la ruta 19; en el área de Pocitos de Quichaura, al



Foto 13. Vista del cerro Boina. Meseta constituida en la base por conglomerados de la Formación Cañadón Pelado (Oligoceno inferior) y coronada por basaltos de la Formación La Vasconia (Oligoceno).



Foto 14. Chimenea volcánica o chihuido con marcada disyunción columnar de la Formación La Vasconia, que intruye a conglomerados de la Formación Cañadón Pelado, en el cañadón homónimo.



Foto 15. Chimenea volcánica de la Formación La Vasconia, que intruye a conglomerados de la Formación Cañadón Pelado, en el cañadón homónimo.



Foto 16. Chimenea volcánica con disyunción columnar de la Formación La Vasconia, que intruye a conglomerados de la Formación Cañadón Pelado, en el cañadón homónimo.

norte y al sur de la ruta provincial 62 destacándose la meseta de Pocitos y el cerro Camino; al nordeste del cañadón Pelado en la meseta Negra, cerro Negro y cerro Boina (foto 13). También se consideran pertenecientes a esta formación los pequeños cuerpos dómicos subvolcánicos, con marcada disyunción columnar, que por razones de escala no se incluyeron en el mapa, aflorantes en el área del cañadón Pelado (estancia Los Manantiales) (fotos 14/15/16).

Litología

Los basaltos son de color verde oscuro a negro en corte fresco y pardo rojizo en sus caras de alteración, suelen ser vesiculares y poseer amígdalas carbonáticas o ceolíticas. Tienen textura porfírica, con fenocristales de olivina de hábito anhedral y escasos de plagioclasa alterada; la pasta es intergranular constituida por microlitas de plagioclasa, augita alterada a clorita y escasos minerales opacos.

Relaciones estratigráficas

Los basaltos de la meseta Catreleo yacen sobre el Grupo Sarmiento y la Formación El Córdoba; en la mesa Raquileo, en la sierra del Cerro Negro, sobre la Formación El Córdoba; en el cañadón de Epul sobre el Grupo Sarmiento y la Formación Lonco Trapial; en la zona de El Molle sobre el Grupo Tepuel o Formación Lonco Trapial; en Pocitos de Quichaura sobre el Grupo Tepuel y Formación Cañadón Pelado y en la meseta Negra, cerros Negro y Boina sobre las formaciones Lonco Trapial, Cañadón Pelado y el Grupo Tepuel.

Cuando yacen sobre sedimentitas del Grupo Sarmiento generalmente las mesetas están rodeadas por depósitos de asentamientos, situación que se da en las mesetas Catreleo y Negra, cerro Negro y en la desembocadura del cañadón de Epul.

Edad

Nullo (1983) asignó a los basaltos de la Formación La Vasconia, para el área de Pampa de Agnia, una edad oligocena superior, al considerar que los mantos basálticos se intercalan con sedimentitas del Grupo Sarmiento al que terminan cubriendo y el cual es portador de una profusa fauna de mamíferos asignados al Oligoceno inferior. En este trabajo se comparte ese criterio y se hizo extensivo a otros basaltos ubicados al oeste de la comarca que inicialmente fueron incluidos en la Formación Tres Picos Prieto de edad cretácica tardía por Franchi y Page (1980).

2.4.1.4. Mioceno superior

Formación El Mirador (21)

Basaltos, tobas

Antecedentes

Se utiliza esta denominación para tipificar a rocas volcánicas y piroclásticas de composición basáltica que afloran en el sector oriental de la comarca, al oeste del río Chubut.

Petersen (1946) llamó a esta rocas «Serie del Mirador», nombre que utilizó Volkheimer (1964) para formalizar la entidad.

Distribución areal y litología

Se desarrolla en la sierra de Cutancunué, donde constituye un amplio afloramiento que se extiende desde el cerro Boquete hasta el límite norte. Afloran basaltos de color gris oscuro a verdoso, de grano fino a mediano, en algunos sectores son afaníticos y en otros presentan una textura porfírica, con fenocristales de plagioclasa, olivina y piroxenos de hasta 2 mm, estando los primeros generalmente alterados. Tienen en general una disposición mantiforme con una potencia individual que oscila entre 8 y 12 m y pueden tener disyunción columnar; en los niveles superiores se observan niveles de flujo de hasta 30 m de espesor, con una grosera estratificación que se manifiesta por variaciones en el grado de alteración entre las variedades macizas con textura porfírica y las variedades lajosas a veces vesiculares o con amígdalas de calcita o sílice. Los basaltos se intercalan con tobas vitrocrystalinas, blanco amarillentas, de grano fino, con fragmentos de pumicitas y líticos de vulcanitas.

Han sido asignados a esta unidad pequeños afloramientos de basaltos de color gris claro en caras frescas y morado en caras alteradas, muy lajosos, aflorantes en flanco occidental de la sierra de Lonco Trapial, al norte de Cajón de Ginebra Chico, sobre la escarpa de falla que limita a esa sierra en ese flanco.

El espesor estimado por Turner (1983) para esta comarca es de 600 metros.

Relaciones estratigráficas

La Formación El Mirador yace dentro de los límites de la Hoja sobre rocas graníticas del Paleozoico inferior, sobre vulcanitas de las formaciones Lonco Trapial (Jurásico medio) y La Cautiva (Paleoceno–Eoceno) y sedimentitas de la Formación Lefipán (Cretácico superior) y del Grupo Sarmiento (Eoceno–Oligoceno).

Edad

Diferentes autores coincidieron en asignar a esta formación una edad miocena (Petersen, 1946; Turner, 1983). En este informe se la sitúa en el Mioceno superior debido a las relaciones estratigráficas observadas.

2.4.1.5. Plioceno

Formación Epulef (22)

Basaltos

Antecedentes

Con este nombre Turner (1983) caracterizó a aquellos basaltos de meseta con intercalaciones de piroclastitas, equiparables al Basalto II de Groeber (Groeber, 1929), luego llamado Coyocholitense (Groeber, 1946).

Distribución areal y litología

Aflora principalmente en el extremo austral de la sierra de Colán Conhué donde los basaltos tienen un color negro a morado, textura porfírica con

fenocristales de piroxeno y olivina en una pasta pilotáxica de plagioclasa, vidrio y opacos (foto 17).

Afloramientos atribuidos a esta formación se reconocieron al norte del puesto la Escondida en la sierra de Languiño, donde se distinguió un centro efusivo a partir del cual fluyeron coladas hacia el sudeste, que se encauzaron en el relieve preexistente, llegando a cubrir a la Formación Cañadón Pelado.

Relaciones estratigráficas

Estos basaltos yacen sobre la Formación La Cautiva (Paleoceno-Eoceno) en el extremo austral de la sierra de Colán Conhué y en los afloramientos de la sierra de Languiño. En este último sitio además cubren a depósitos de la Formación Cañadón Pelado (Oligoceno superior).

Edad

Turner (1983) por las relaciones estratigráficas observadas dentro de la Hoja y por sus características morfológicas, que lo diferencian de los basaltos de la Formación El Mirador (Mioceno), le asignó una edad pliocena, criterios que se comparten en este informe.



Foto 17. Vista del extremo austral de la sierra de Colán Conhué, en proximidades de la Colonia Manuel Epulef. Corresponden a basaltos de la Formación Epulef (Plioceno).

2.4.2. CUATERNARIO

2.4.2.1. Pleistoceno

Depósitos del primer nivel (23)

Gravas, fanglomerados y areniscas gruesas

Distribución areal

Estos depósitos constituyen potentes acumulaciones de gravas, fanglomerados y areniscas gruesas.

Dentro del ámbito de la Hoja forman los extensos depósitos de bajada más antiguos, situados en ambos flancos de las sierras de Cutancunú, Lonco Trapial, Cajón de Ginebra y de Agnia principalmente, aunque también pueden observarse con menor desarrollo areal en ambos flancos de las sierras de Colán Conhué y Languiño y en el sector sudoeste de la Hoja, en los alrededores del cerro La Cautiva.

Tienen una superficie muy plana, con un ángulo de reposo que varía entre los 5° y 7°, cuya inclinación varía de acuerdo al flanco donde se apoyen, ahogando a la litología preexistente.

Litología

Litológicamente están constituidos por clastos redondeados, subesféricos, de granitos, andesitas o rocas ácidas y basaltos cuya naturaleza varía de acuerdo al área de aporte. El color general de los asomos es gris a pardo. Nullo (1983) citó espesores de hasta 18 m en el área de El Pajarito.

Edad

La edad de estos amplios depósitos se ubica en el Pleistoceno. Nullo (1983) estableció que se formaron con posterioridad al hundimiento de la fosa tectónica de Pampa de Agnia.

Depósitos del segundo nivel (25)

Gravas, fanglomerados y areniscas gruesas

Estos depósitos tienen una composición litológica semejante a la de los depósitos pleistocenos más antiguos, ocupan un nivel topográfico inferior.

Tienen su mayor desarrollo en el sector sudoriental de la Hoja hacia el sur del cañadón La Primavera, en ambos flancos de la sierra de Colán Conhué y a lo largo del flanco occidental de las sierras de Languiño y Quichaura.

Edad

La edad de estos depósitos es posterior a la de los depósitos pedemontanos pleistocenos antiguos y anterior a la de los basaltos holocenos, estimándose por lo tanto que se originaron en el Pleistoceno superior.

2.4.2.2. Pleistoceno - Holoceno

Cordones psefíticos (24)

Conglomerados, areniscas

Los cordones psefíticos son aquellos ubicados al oriente de la laguna de Agnia, y marcan la evolución del nivel de agua de la misma a lo largo del tiempo.

Nullo (1983) reconoció seis cordones, cuatro de los mismos muy bien desarrollados, ubicándose los más jóvenes topográficamente más bajos que los más antiguos.

Litológicamente están constituidos por conglomerados y areniscas gruesas con una matriz arenosa a limosa; los clastos provienen predominantemente de las formaciones El Córdoba y Lonco Trapial y escasas limolitas, todos poco cementados. La granulometría disminuye hacia los cordones más jóvenes.

Edad

La edad de estos depósitos se puede ubicar en el lapso Pleistoceno medio-Holoceno. Los cordones externos, más antiguos, podrían ser coetáneos a los depósitos pedemontanos pleistocenos, mientras que los más jóvenes podrían ser de edad holocena, aunque más antiguos que los basaltos holocenos, pues son cubiertos por estos.

2.4.2.3. Holoceno

Basaltos holocenos (26)

Basaltos olivínicos vesiculares

Con este nombre informal Nullo (1983) caracterizó a un conjunto de basaltos muy jóvenes que se derramaron sobre depósitos pleistocenos y otros más antiguos, en forma encauzada.

Tienen su mayor desarrollo al oeste de la laguna de Agnia desde la ruta provincial 19 hasta el cañadón de Epul; en las proximidades de la estancia Nueva Miche; en el cerrito Guacho; en el sector central de la Hoja sobre la ruta nacional 25 y al SE del cerro Boina.

Los derrames lávicos se apoyan en general sobre la Formación Lonco Trapial o sobre depósitos pleistocenos. Al oeste de la laguna de Agnia se disponen sobre los basaltos de la Formación La Vasconia y sobre el Grupo Sarmiento.

La superficie de las coladas está constituida por bloques a modo de escorial, es de color negro, de textura rugosa y marcada fluidalidad. Es común observar centros eruptivos vinculados con los derrames más antiguos.

Por sus relaciones estratigráficas la edad de estos basaltos se asignó al Holoceno.

Depósitos salinos (27)

Limos salinos, evaporitas

Este tipo de depósitos están ubicados en general en áreas deprimidas, que constituyen cuencas sin salida, siendo los más importantes los de la laguna de Agnia, los de Mallín Blanco, dos Lagunas, los salitrales de la zona de Pocitos de Quichaura, La Dulce y los que están en las cercanías de la estancia Las Salinas al noroeste de la Hoja. Están formados por delgadas capas de evaporitas cuyo principal componente es el cloruro de sodio con vestigios de carbonatos de potasio y calcio y cloruro de magnesio.

La edad de estos depósitos es con seguridad holocena aunque su depositación pudo haber comenzado a fin del Pleistoceno y continuado en la actualidad.

Depósitos de asentamientos (28)

Bloques, arcillas, limos

Son aquellos que se observan en los bordes de las mesetas basálticas cuando las rocas infrayacentes están constituidas por materiales friables. Están compuestos por bloques irregulares de basaltos y sedimentitas desagregadas, producto de la destrucción mecánica de los frentes de mesetas lávicas.

Depósitos aluviales y coluviales (29)

Gravas, arenas, limos, arcillas

Constituyen los depósitos de sedimentos que rellenan los lechos de los ríos, arroyos y cauces secos, ubicándose también en las laderas cubriendo afloramientos de rocas más antiguas. Los más significativos son los del río Chubut, arroyo Languiñeo y Colán Conhué.

Son depósitos de granulometría muy variada, desde tamaño grava a arcilla, de poco espesor, pudiendo alcanzar los 30 metros.

3. ESTRUCTURA

El estilo y características estructurales de la Hoja Paso de Indios varían considerablemente de acuerdo al sector que se considere. Es por ello que se han distinguido tres sectores con aspectos estructurales distintivos, los que se analizan a continuación.

Sector nordeste

En esta área afloran principalmente sedimentitas de edad cretácica pertenecientes al Grupo Chubut y a las formaciones Paso del Sapo y Lefipán y jurásicas de la Formación Cañadón Asfalto, esta última posee en general una deformación interna muy importante, representada por plegamiento disarmónico más intenso en la sección inferior, que se observa principalmente en la sierra de los Pichiñanes, a diferencia del Grupo Chubut que en posición homoclinal inclina, en general, hacia el este aunque también evidencia una deformación plástica, representada por pliegues anticlinales y sinclinales, con ejes de rumbo NNO, buzantes hacia norte (foto 18).

Todas estas unidades se hallan afectadas por la prolongación austral de gran corrimiento que limita el flanco occidental de la sierra de Taquetrén, el cual tiene un rumbo N30°O y su plano de falla inclina hacia el nordeste, a través del cual la Formación Los Adobes se sobreimpone a la Formación Paso del Sapo (foto 19). Este mismo corrimiento afecta a las formaciones Lonco Trapial y Cañadón Asfalto, observándose que por medio del mismo la Formación Lonco Trapial se sobreimpone a las formaciones Paso del Sapo y Lefipán en la margen izquierda del río Chubut, en el límite norte de la Hoja. También se advierten corrimientos menores paralelos al ya descrito, y fallas transcurrentes de rumbo N60°O que desplazan a los anteriores.

El curso del río Chubut que atraviesa este sector se halla controlado por estas estructuras.

Sector de las sierras de Cutancunú y Lonco Trapial

Las sierras de Cutancunú y Lonco Trapial constituyen uno de los rasgos orográficos más importantes de la comarca, estando su cuerpo principal compuesto fundamentalmente por vulcanitas de la Formación Lonco Trapial, la cual es cubierta al norte



Foto 18. Vista hacia el sur en las cabeceras del cañadón La Primavera. Estructura homoclinal, con una inclinación de aproximadamente 15° E, constituida por areniscas de la Formación Los Adobes (inferior) y tobas de la Formación Cerro Barcino (superior) yaciendo sobre volcanitas mesosilíceas de la Formación Lonco Trapial.



Foto 19. Proximidades del cerro Gorro Frigio. Corrimiento de rumbo $N30^{\circ}O$, con su plano de falla inclinado hacia el nordeste, a través del cual la Formación Los Adobes se superpone a la Formación Paso del Sapo.



Foto 20. Vista hacia el sur desde la ruta nacional 25, a la altura del paraje El Pajarito. Se observa un corrimiento con vergencia al oeste de la Formación Los Adobes del Grupo Chubut (Cretácico inferior).

por basaltos de la Formación El Mirador y hacia el este y sur por las formaciones Los Adobes y Cañadón Asfalto principalmente.

Esta sierra es un bloque de orientación NS que fue sometido a esfuerzos compresionales por lo que está limitada en su flanco occidental, muy escarpado, por un sistema de fallas inversas de alto ángulo, de rumbo predominantemente NS que inclina al ESE, por medio del cual quedan expuestos granitos eopaleozoicos de las formaciones Notao y Catreleo con escasos retazos de de basamento metamórfico y pequeños asomos de sedimentitas paleozoicas. Estas fallas están afectadas a su vez por fallas menores de rumbo N 50°O de desplazamiento de rumbo levógiras principalmente que las cortan y desplazan; la cubierta sedimentaria al contrario de la volcánica, tuvo un comportamiento más plástico por lo que fue plegada y fallada, principalmente en el sector austral, donde hay pliegues y corrimientos de bajo ángulo, como los que se observan al sur del puesto El Pajarito (foto 20), donde las fracturas constituyeron zonas de debilidad a partir de las cuales extruyeron las lavas paleocenas-eocenas cuyos afloramientos se advierten en los alrededores del citado puesto. Fracturas menores de rumbo este-oeste se ven al sur

de Cajón de Ginebra Chico. En el flanco oriental de las sierras de Lonco Trapial y de Agnia, más tendido, las sedimentitas, principalmente el Grupo Chubut, están menos dislocadas, presentando una disposición homoclinal con un rumbo dominante NS, e inclinación al este.

En la quebrada El Córdoba, como resultado de esfuerzos compresionales, se observan fallas inversas, de rumbo NS e inclinación hacia el este, que limitan escamas donde a semejanza de lo visto más al norte, quedan expuestas sedimentitas carboníferas y granitos eopaleozoicos con escasos retazos de basamento metamórfico que se superponen a las sedimentitas liásicas (Fig.5). Esta situación se repite en muy pequeña escala en el cerro Bayo y hacia el sur en la sierra de Agnia.

Sector occidental

En este sector se destaca la sierra de Languiño, la cual se halla limitada por dos grandes lineamientos de orientación meridiana, coincidentes con los valles o depresiones de Languiño al este y Quichaura por el oeste. Fracturas de orientación NO-SE y su conjugada NE-SO afectan el cuerpo principal de la sierra. Los esfuerzos compresivos predominantes en

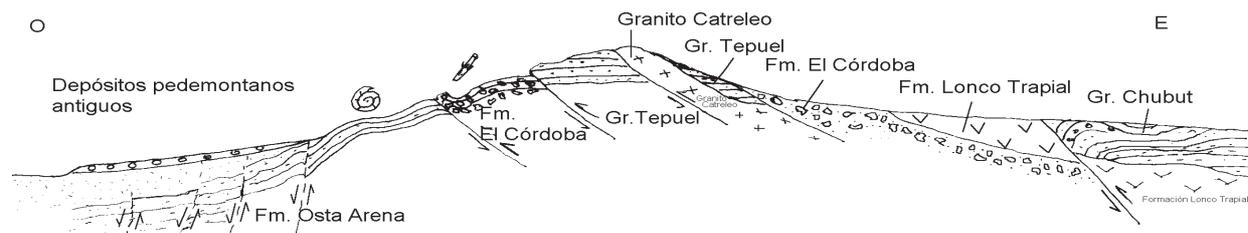


Figura 5. Sección esquemática este-oeste, quebrada El Córdoba.

la comarca, generan pliegues de rumbo N10°E, buzantes hacia el sur y pequeños corrimientos que afectan principalmente a las sedimentitas carboníferas y generalmente son los limitantes de los pequeños y dispersos afloramientos de depósitos liásicos. Estas últimas estructuras son un verdadero condicionante en el emplazamiento de lo que se interpreta como una caldera volcánica ubicada entre cañadón Pelado y Pocitos de Quichaura.

Movimientos diastróficos

Las características estructurales de la Hoja son consecuencia de la superposición de varias fases diastróficas que han actuado a lo largo de su evolución geológica.

La intrusión de granitos eopaleozoicos estaría relacionada a los movimientos correspondientes a la Fase Oclóyica del ciclo eruptivo Famatiniano. A finales del Paleozoico se produjo el relleno paulatino de una gran cuenca de sumersión, en la que imperaba el régimen marino, representada por el Grupo Tepuel. La intrusión de granitos de edad carbonífera inmediatamente al norte de la Hoja, estaría vinculada a los movimientos correspondientes a la Fase Huárpica del ciclo eruptivo Gondwánico, que marca el comienzo del desmembramiento del Gondwana, en el que el emplazamiento de los mismos habría estado controlado en zonas de transtensión vinculadas a la transurrencia del lineamiento Gastre (Rapela *et al.*, 1991, Coira *et al.*, 1975).

A partir del Triásico superior - Jurásico inferior comenzó un proceso evolutivo de las cuencas mesozoicas muy bien explicado por Fígari y Courtade (1993) que se iniciaría con el adelgazamiento de la corteza litosférica, cuyo relleno sedimentario se dispone en discordancia sobre el basamento ígneo metamórfico dando lugar a la sedimentación de los depósitos liásicos, y en el desarrollo de un sistema de hemigrabenes limitados por fallas lístricas normales que señalarían el comienzo del importante ciclo efusivo del Jurásico medio (Formación Lonco Trapial)

lo que también podría estar relacionado con el inicio de la convergencia del borde occidental de la placa sudamericana desde el Paleozoico inferior (Page y Page, 1993).

En coincidencia con Aragón *et al.* (2000) la extrusión de las vulcanitas mesosilícicas de la Formación Lonco Trapial se habría producido a través de estratovolcanes localizados sobre los lineamientos regionales en un régimen extensional-transtensional durante el Jurásico medio a superior. Estos lineamientos responderían a antiguas direcciones regmáticas del basamento (Sistema Gastre, Coira *et al.*, 1975) las que controlaron el emplazamiento de fracturas de desplazamiento de rumbo y la traza del río Chubut medio entre la sierra de Taquetrén y el codo de Paso de Indios como río subsecuente. A lo largo de la traza de esas fracturas se desarrollaron cuencas trans-tensionales en aquellos sectores donde hubo sinuosidades en el rumbo, cuencas que son denominadas de tipo *strike-slip basins* o *pull-apart (rhombs grabens)* (Kearey y Vine, 1992). En estas cuencas se desarrollaron los basaltos y sedimentitas jurásicas pertenecientes a la Formación Cañadón Asfalto.

En el Kimmeridgiano, nuevos esfuerzos tensionales produjeron la fracturación, reactivación y nueva subsidencia del basamento, reactivando la estructura de hemigrabenes que regularon la depositación del Grupo Chubut (formaciones Los Adobes y Cerro Barcino) durante el Cretácico, mediante discordancia sobre la Formación Cañadón Asfalto.

Durante el Cretácico superior los movimientos intersenonianos fueron los responsables de la discordancia existente entre el Grupo Chubut, continental y la Formación Paso del Sapo, de carácter continental y costero. A partir de este último evento se registró una subsidencia de la comarca, posiblemente debida a los movimientos de la fase póstuma del Ciclo Patagónico, que provocó una ingresión marina que culminó en el Daniano, representada

por la Formación Lefipán, la que yace concordantemente sobre las sedimentitas de la Formación Paso del Sapo.

A partir del Paleoceno superior se inició un nuevo período de convergencia más activa entre las placas de Nazca y Sudamericana que se tradujo en un intenso vulcanismo calcoalcalino de arco asociado a la subducción (Formación La Cautiva). Simultáneamente se emplazaron gabros calcoalcalinos de la Formación El Buitre, generados a gran profundidad, fuera del arco magmático.

Durante el Oligoceno inferior a medio, esfuerzos traccionales fueron causantes de una importante actividad basáltica y series volcánicas alcalinas.

Durante el Oligoceno superior-Mioceno basal, sobrevinieron intensos esfuerzos compresivos que sobrepusieron sobre las estructuras tensionales previas corrimientos y plegamientos, fenómeno que fuera definido por Fígari y Courtade (1993) como etapa de inversión tectónica, producto de ello se desarrollaron de importantes depósitos en su pie de monte, correspondientes a la Formación Cañadón Pelado. En el Mioceno superior la comarca estuvo sometida a esfuerzos tensionales que favorecieron la fracturación profunda y la efusión de lavas basálticas alcalinas al final de esa época (Formación El Mirador). Hacia el Plioceno se instauró un nuevo ciclo tectomagmático que se tradujo en las efusiones de los basaltos de la Formación Epulef.

Los movimientos del Cuaternario fueron los responsables de los niveles de agradación pleistocenos y de las efusiones basálticas holocenas.

4. GEOMORFOLOGÍA

Los rasgos geomorfológicos de la comarca son principalmente el producto de la acción modeladora fluvial y la actividad volcánica, de la acción eólica y los procesos de remoción en masa en forma subordinada. La estructura geológica ha tenido un papel destacado como condicionante de las diferentes formas resultantes.

El río Chubut es de tipo alóctono y atraviesa la Hoja por el rincón nordeste con un rumbo dominante noroeste sudeste. El valle por donde escurre se caracteriza por ser un valle subsecuente controlado por fallas regionales que limitan las sierras de Taquetrén y Pichiñanes, y actualmente de acuerdo al caudal de agua que escurre surge que es un curso desproporcionado en menos. Posee un diseño meandriforme y sobre su llanura aluvial, cuyo ancho

varía entre 300 y 2500 m, se observan meandros abandonados y lagunas en collera. En aquellas secciones donde atraviesa rocas sedimentarias, como las formaciones Cañadón Asfalto, Los Adobes y Paso del Sapo, el ancho del río es mayor, angostándose en aquellas secciones donde las rocas son más duras, como las vulcanitas de la Formación Lonco Trapial o la facies volcánica de la Formación Cañadón Asfalto. A lo largo de su valle y en ambos márgenes se ven terrazas que se encuentran a una altura relativa entre 4 y 15 m sobre el curso actual del río, como claros indicios de rejuvenecimiento. Al pie de las terrazas suelen observarse conos de deyección, y conos aluviales en las bocas de los cañadones que desembocan en el valle del río, los que en ocasiones suelen estar disectados como se advierten en los cañadones de Los Loros, Santa Máxima y Bagual.

La margen oriental del valle del río Chubut, en su tramo austral, corresponde a una escarpa de falla, vinculada al levantamiento de la sierra de Pichiñanes la que puede ser definida morfológica y localmente como un paisaje tectónico, en vista de la posibilidad del reconocimiento de su paisaje inicial, derivado de una incidencia tectónica. Compone un elongado bloque norte-sur, el que por basculamiento muestra una marcada asimetría este-oeste con una pendiente occidental muy abrupta, expresión de la escarpa de falla aludida y otra oriental más tendida o pendiente de inclinación del bloque. En su paisaje se reconoce una antigua superficie de erosión (peneplanicie), desarrollada sobre basaltos y calizas de la Formación Cañadón Asfalto y en menor proporción sobre vulcanitas de la Formación Lonco Trapial. Su regular superficie trunca rocas de resistencia variada tanto litológica como estructuralmente ya que está caracterizada por fallas y pliegues. Los pliegues son de pequeña escala y con ejes de rumbo NO-SE, fracturados por una serie de fallas de desplazamiento de rumbo E-O y NO-SE, en general levógiras. La peneplanicie además de caracterizarse por su regular relieve, se halla en un período de exhumación a consecuencia de su ascenso durante tiempos post cretácicos. Una delgada y continua cubierta cretácica (Grupo Chubut, Formación Los Adobes) la cubre en la porción norte de la peneplanicie y en tanto que aislados remanentes de ella aparecen más al sur, sobre vulcanitas jurásicas. Su edad se puede estimar como pre-cretácica ya que su superficie bisela rocas del Jurásico superior.

Hacia el oeste del río Chubut la morfología es de cuencas y cordones meridionales, observándose sucesivamente hacia el oeste los cordones de

Cutancunúé - Lonco Trapial - Cerro Negro, sierra de Colán Conhué y sierra de Languiño - Quichaura los que están separados por las cuencas de dos Lagunas, Epulef y Mallín Blanco. Al norte de la sierra de Colán Conhué se halla la cuenca de Laguna Blanca. En general estas cuencas son endorreicas, tal el caso de la cuenca de Dos Lagunas la que presenta dos salinas que en épocas de lluvia se inundan formando lagunas estacionales. La cuenca de Epulef está conectada al valle del Mallín Blanco el que recibe también, como principales afluentes, al cañadón Pelado por el oeste y al Lonco Trapial por el este. El valle de Mallín Blanco tiene una orientación NS y por él y sus afluentes circulan arroyos efímeros, extendiéndose entre Colán Conhué y la Laguna de Agnia siendo esta última el resumidero de la cuenca endorreica de Pampa de Agnia, situada al sur de la Hoja, al oeste de la sierras de Agnia y del Cerro Negro. Esta laguna se caracteriza por tener suelos salinos en el sector occidental y cordones psefíticos al este, relacionados con las variaciones del nivel de agua de la misma, debido a los cambios climáticos acontecidos desde el Pleistoceno.

La sierra de Cutancunúé es una amplia meseta basáltica, con una superficie irregular y escarpada, afectada por procesos de remoción en masa, del tipo asentamiento, principalmente en el flanco oriental. Hacia el sur, este cordón recibe sucesivamente los nombres de sierra de Lonco Trapial hasta el límite sur de la Hoja, y a partir de allí el nombre de sierra del Cerro Negro. Todo este conjunto serrano se ha desarrollado a partir de bloques fallados e inclinados que poseen un perfil transversal asimétrico, siendo su flanco occidental escarpado, posiblemente una escarpa de línea de falla, y el oriental más tendido. El núcleo principal de este conjunto está constituido por vulcanitas jurásicas, con una cobertura sedimentaria cretácica que posee una disposición homoclinal con inclinación hacia el este - sudeste. Hacia el sur pasa a dominar el fallamiento y plegamiento, en donde la erosión diferencial de las capas fuertes y débiles impuso una topografía compleja de crestas sinclinales y anticlinales falladas. El diseño de la red de drenaje es subdendrítico cuando escurre sobre rocas volcánicas y sedimentarias preterciarias, pasando a subparalelo cuando pasan al piedemonte. En el primero de los casos los valles son sinuosos con un perfil transversal en V, mientras que en el segundo los valles son más abiertos. Al naciente y poniente de este cordón serrano hay amplias y tendidas bajadas por antiguos depósitos de piedemonte, recortados por profundos cañadones

como El Bagual, La Primavera, de Los Loros, con pendiente hacia el este y los de la Escuela y Lonco Trapial hacia el oeste.

Al poniente del Mallín Blanco se observan elevaciones suaves con un diseño de drenaje dendrítico, con cañadones que poseen un perfil transversal en V, si las rocas son vulcanitas y algo más abiertos, tendidos y con resaltos si se trata de sedimentitas estratificadas y más suaves cuando se trata de sedimentos actuales.

En aquellos sectores donde afloran sedimentitas del Grupo Tepuel, como en la cuesta del Paisano o en el norte de la sierra de Languiño, los bancos de granometría mayor y más resistentes a la erosión forman pequeñas bardas y superficies planas inclinadas que a veces protegen a pelitas menos competentes, formando pequeñas mesas o crestas.

Al nordeste del cañadón Pelado se reconocen mesetas basálticas como la Negra, la Chata y el cerro Boina. También se observan al norte de la ruta provincial 19 entre El Molle y La Cautiva, en Pocitos de Quichaura y al sur de Cajón de Ginebra Chico donde está la meseta Catreleo. En general estas mesetas poseen asentamientos adosados o al pie de las bardas basálticas, debido a que los mantos basálticos se apoyan sobre sedimentitas muy deleznable pertenecientes al Grupo Sarmiento o a la Formación Lefipán principalmente. Un rasgo que se destaca por su magnitud es la meseta de Tres Picos Prieto, que cubre el sector sudoccidental de la Hoja, alcanzando una altura de 1490 m, caracterizada por sus bordes altos, abruptos y su áspero relieve.

En el área de cañadón Pelado se observa una particular forma que se interpreta como un antiguo domo o cono volcánico, donde se impuso un drenaje de diseño distributivo. En su parte central deprimida posee una morfología que podría ser interpretada como una caldera, en la que se ven taponos o pitones volcánicos producto de la solidificación de lavas de alta viscosidad en los conductos de salida, los que luego por posteriores efusiones basálticas menos viscosas quedaron rodeadas formando en algunos casos ventanas lávicas.

En aquellos sectores donde afloran basaltos holocenos, sus coladas en general presentan un forma linguoide, aspecto fluido, de escaso espesor, superficie muy rugosa y áspera, ahogando el relieve preexistente. En algunos casos forma ventanas lávicas, como en el caso de la colada que se extiende al suroeste de Pampa de Agnia, entre la ruta 19 y el cerro bayo de Epul.

En el sector sudoccidental, en la zona de Quichaura, y al oeste de Paso de Indios son comunes las bajas con suelos salinos, con superficies planas, donde la deflación es uno de los procesos dominantes.

5. HISTORIA GEOLÓGICA

El registro geológico más antiguo de la comarca corresponde a una cubierta sedimentaria que luego fue metamorfoseada y deformada por la intrusión de un magma granítico durante el Paleozoico temprano.

Posteriormente, tal vez como consecuencia de los movimientos del Ciclo Famatiniano, la comarca fue ascendida implantándose un ciclo erosivo que exhuma el basamento. Sobre esta superficie de erosión se depositaron sedimentitas clásticas a finales del Paleozoico, rellenando paulatinamente una gran cuenca de sumersión, en donde secuencias marinas muestran una evolución hacia la continentalización. Asimismo, la presencia de clastos caídos y estriados evidencian una influencia indirecta de la glaciación gondwánica en la sedimentación del Grupo Tepuel.

La intrusión de granitos de edad carbonífera inmediatamente al norte de la Hoja, estaría vinculada a los movimientos correspondientes a la Fase Huárpica del ciclo eruptivo Gondwánico, que marca el comienzo del desmembramiento del Gondwana, en el que el emplazamiento de los cuerpos habría estado controlado por zonas de transtensión vinculadas a la trancurrencia del lineamiento Gastre.

A partir del Triásico superior - Jurásico inferior comenzó un adelgazamiento de la corteza litosférica, cuyo relleno sedimentario se dispone en discordancia sobre el basamento ígneo metamórfico dando lugar a la sedimentación, a comienzos de Liásico, en un medio marino de transición-deltaico, de la Formación Puntudo Alto. Posteriormente hay evidencias de reactivación del área de aporte, acompañado posiblemente por una intensa actividad volcánica registrada por la Formación El Córdoba, y un indicio de la reanudación de la sedimentación de la cuenca en condiciones de baja profundidad que da lugar a la Formación Osta Arena. Paralelamente se produjo la intrusión de cuerpos básicos de naturaleza alcalina correspondientes a la Formación Cresta de los Bosques, que intruyen a las sedimentitas carboníferas y liásicas.

Hacia el Jurásico medio comenzó un importante ciclo efusivo (Formación Lonco Trapial) que podría estar relacionado con el inicio de la convergencia del borde occidental de la placa Sudamericana

desde el Paleozoico inferior. Luego de la efusión de estas vulcanitas jurásicas se desarrollaron, en un ambiente transtensional, cuencas del tipo *pull-apart* generándose las condiciones para el relleno de las mismas con los sedimentos de la Formación Cañadón Asfalto, en un ambiente de sedimentación lacustre, de clima templado, semiárido, de relativa profundidad con períodos de exposición subaérea con desarrollo de plataformas y formación de niveles pisolíticos, a partir de la progradación de la zona costera. El sistema lacustre recibió aportes fluviales de diferente energía vinculados con la evolución tectónica de la cuenca, acompañados por episodios volcánicos (tobas y lavas) ubicados en diferentes tramos de la unidad.

Con el advenimiento de la Fase Araucánica en el Kimmeridgiano, nuevos esfuerzos tensionales produjeron la fracturación, reactivación y nueva subsidencia del basamento, reactivando la estructura en hemigrabenes que regularon la depositación del Grupo Chubut (formaciones Los Adobes y Cerro Barcino) durante el Cretácico en un ambiente continental, fluvial de alta energía, retrogradante con facies de desbordamiento y gran aporte de material piroclástico, con evidencias de paleosuelos. Paralelamente se generó un evento volcánico efusivo lávico representado por la Formación Don Juan, vinculado a los movimientos Patagónicos.

Durante el Cretácico superior los movimientos intersenonianos son los responsables de la discordancia existente entre el Grupo Chubut continental y la Formación Paso del Sapo, de carácter continental y costero. A partir de este último evento se registra una subsidencia de la comarca, posiblemente debida a los movimientos de la fase póstuma del Ciclo Patagónico, que provoca una ingresión marina que culmina en el Maastrichtiano, representada por la Formación Lefipán la que yace concordantemente sobre las sedimentitas de la Formación Paso del Sapo. A fines del Cretácico sucede un evento magmático de importancia evidenciado por la potente acumulación de lavas y piroclastitas de la Formación Tres Picos Prieto y por la intrusión de los granitos de la Formación Aleusco.

A partir del Paleoceno superior, como consecuencia de la prefase Incaica del Ciclo Andico, se inició un nuevo período de convergencia más activa entre las placas de Nazca y Sudamericana que se tradujo en un intenso vulcanismo calcoalcalino de arco asociado a la subducción (Formación La Cautiva), de la que se desprendieron grandes volúmenes de piroclastitas que se dispersaron regionalmente rellenando un relieve pre-

vio, simultáneamente se emplazaron gabros calcoalcalinos de la Formación El Buitre, generados a gran profundidad, fuera del arco magmático.

En el Oligoceno superior, esfuerzos traccionales fueron los causantes de una importante actividad basáltica (Formación La Vasconia), de series volcánicas alcalinas (Formación Mesa Chata) y de la intrusión del Complejo Ígneo de la Tapera de Burgos.

Durante la primera Fase Pehuénchica del Ciclo Ándico, en el Oligoceno superior-Mioceno basal, sobrevinieron intensos esfuerzos compresivos que sobreimpusieron, sobre las estructuras tensionales previas, corrimientos y plegamientos, producto de ello son los importantes depósitos de pie de monte representados por la Formación Cañadón Pelado. Seguidamente, en el lapso Mioceno inferior a medio, la comarca estuvo sometida a esfuerzos tensionales que favorecieron la fracturación profunda y la efusión de lavas basálticas alcalinas (Formación El Mirador). Con la Fase Quéchuica del Ciclo Ándico (Plio-pleistoceno) se instauró un nuevo ciclo tectomagmático que se tradujo en las efusiones de los basaltos de la Formación Epulef y se produjeron acomodamientos de bloques del basamento, con la reactivación de antiguas fallas que son las que controlarían luego el emplazamiento del valle del río Chubut. Comenzaron a depositarse los sedimentos que darían origen a los depósitos del primer nivel debido a un ascenso general de la comarca, acentuando las depresiones longitudinales preexistentes en la que se depositarán luego los depósitos más recientes.

Los movimientos del Cuaternario (IV movimiento del Ciclo Ándico) son los responsables de los depósitos del segundo nivel, de las efusiones basálticas holocenas, y del desarrollo de los cordones psefticos de la laguna de Agnia, continuando recientemente con la acumulación de depósitos salinos, de asentamientos, aluviales y coluviales.

6. RECURSOS MINERALES

La actividad minera actual de la región es muy escasa y se caracteriza por explotaciones artesanales, con extracción de pequeñas cantidades de rocas, que se utilizan para construir viviendas, pisos o revestimientos.

En coincidencia aproximada con la Segunda Guerra Mundial, se efectuaron exploraciones e intentos de explotación en sistemas vetiformes polimetálicos (Pb-Zn-Cu±Ag±Au), localizados en las sierras de Lonco Trapial y en el borde oriental del río Chubut.

En la década del 70 y motivado por el desarrollo nuclear argentino se efectuó una intensa exploración por minerales de uranio y se explotó el yacimiento uranífero Cerro Cóndor. Durante los últimos años se descubrieron yacimientos de baritina en el flanco occidental de la sierra de Los Pichiñanes, que son los únicos en explotación industrial en la actualidad.

En cuanto a la distribución de manifestaciones y yacimientos, se destaca la concentración de los minerales metalíferos sobre la mitad oriental de la Hoja, mientras que en el sector occidental sólo se localizan pequeñas manifestaciones cuarzosas, zonas de silicificación, canteras de piedra laja y una salina de escasa dimensión.

6.1. DEPÓSITOS DE MINERALES METALÍFEROS

Cobre

Cateo Olte (Atalaya)

Esta manifestación está situada en el extremo norte del faldeo oriental de la sierra de Lonco Trapial, a donde se accede siguiendo una huella vecinal que sale desde el paraje Cerro Cóndor.

Es una pequeña estructura vetiforme dispuesta en sentido general este-oeste, que se emplaza en una falla de rumbo en rocas volcánicas jurásicas. Posee una corrida de 130 metros, su posición es vertical y las potencias oscilan entre 0,05 y 0,15 metros. En los destapes se observa cuprita, malaquita, azurita, crisocola, hematita y limonitas, rodeando a núcleos de calcosina y covellina, originados probablemente como reemplazo de calcopirita primaria. Al microscopio se han identificado cobre y plata nativos (Dawson, 1967), y la roca hospedante tiene alteración arcillosa débil, restringida al borde de la veta.

Oro y plata

En este apartado se incluyen manifestaciones vetiformes cuarzosas que poseen registros anómalos de oro - plata y pequeñas concentraciones de sulfuros de metales base.

Distrito Cajón de Ginebra

Se reúne bajo esta denominación a un conjunto de pequeñas manifestaciones vetiformes y áreas de alteración localizadas en la zona centro sur de la Hoja,

cuya mineralogía es esencialmente cuarzo con anomalías geoquímicas de metales nobles. El conjunto reúne a las manifestaciones Cajón de Ginebra (cerro Trompo), Catreleo y al área de alteración ubicada en los alrededores de la estancia Meschio, en el flanco occidental de la sierra del Cerro Negro.

Cajón de Ginebra (Cerro Trompo)

Esta mineralización se ubica en el extremo austral de la sierra de Lonco Trapial y se accede a ella siguiendo una huella vecinal que sale desde la ruta nacional 25, frente a la estancia Cajón de Ginebra Grande.

Está integrada por un grupo de estructuras vetiformes localizadas en el extremo suroriental de la sierra de Agnia, que se asocian con una reducida zona de alteración hidrotermal.

Las vetas se alojan en una secuencia bien estratificada de flujos piroclásticos de tonalidad rojiza, que muestra variaciones granulométricas entre brecha-conglomerado volcánico y toba fina. En general, la composición de los clastos y matriz es andesítica a basandesítica, aunque localmente incorpora clastos de granitoides. Esta unidad ha sido designada por Nullo (1983) como Miembro Cajón de Ginebra, en facies conglomerádica y arenosa, de la Formación Lonco Tapial.

Márquez (1995) identificó tres sectores principales: a) formado por varias vetas, con una corrida máxima individual de 850 m, potencias promedio próximas a 1 m que alcanzan máximos de 5 m, rumbo general norte 40° a 65° oeste y posición subvertical. Son rellenos de fisuras con intenso reemplazo de la roca encajante lo que dificulta la separación entre la veta y la roca alterada. Están integradas por cuarzo microcristalino blanco con escasos sulfuros (pirita), y menor participación de fluorita, adularia, ceolita y calcita; b) ubicado 1 km al sur del anterior, con similares características pero de menor magnitud, y c) situado a 2,5 km al norte del primer sector, donde aflora una veta de 200 m de corrida discontinua, con rumbo, inclinación y potencia similares al resto de las vetas, pero con mayor abundancia de pirita, pequeñas geodas y drusas con cristales euhedrales de cuarzo y agregados fibrosos a tabulares semejantes a pseudomorfos silíceos de calcita. El sector c) se asocia con alteración arcillosa dispuesta como delgadas franjas paralelas a las vetas; algo más al norte, en un cruce de estructuras, se localiza una zona de alteración hidrotermal arcillosa de 400 m² de superficie con escasa pirita.

El resultado del muestreo litoquímico indica anomalías bajas de Au (máximo 50 ppb) y Ag (máximo 3 ppm) y valores puntuales elevados de Pb-Zn-Cu. El control de las vetas es netamente estructural y en algunas pueden observarse lazos sigmoides, lo que sugiere importantes componentes de rumbo en el movimiento de las fallas. No se han reconocido cuerpos intrusivos en el entorno.

Catreleo

La manifestación está localizada en el flanco occidental de la sierra del Cerro Negro, en la quebrada El Córdoba y se llega a ella utilizando una huella vecinal que se aparta de la ruta nacional 25, frente a la estancia Cajón de Ginebra Chico. Muestra un grupo de pequeñas vetas y guías controladas por fallas de rumbo nornoroeste y las rocas encajantes son los granitos de la Formación Catreleo, las sedimentitas del Grupo Tepuel y los fanglomerados de la Formación El Córdoba.

Las vetas son de escasa corrida (menor a 100 metros) y de potencias inferiores a 1 m, poseen una mineralogía compuesta por cuarzo microcristalino, adularia y menor proporción de fluorita y calcita. En ocasiones aparecen vetas constituidas exclusivamente por calcita alojadas en los fanglomerados.

La similitud de las características mineralógicas y de emplazamiento de estas manifestaciones con las de Cajón de Ginebra, permite plantear la posibilidad de un comportamiento geoquímico semejante, con bajas anomalías de Au y Ag.

Hacia el sur de la sierra las estructuras silicificadas aparecen en forma discontinua, dispuestas como vetas y guías delgadas, como puede observarse en los alrededores de la estancia Meschio, ubicada a 10 km al sur de la manifestación Catreleo.

Pocitos de Quichaura

La manifestación muestra un conjunto de estructuras vetiformes alojadas en rocas sedimentarias pertenecientes al Grupo Tepuel del Neopaleozoico, que se localizan a 1000 m al sur de la ruta provincial 62, frente al paraje Pocitos de Quichaura. En el entorno de las vetas, las areniscas y pelitas originalmente grises, están parcialmente afectadas por procesos de alteración hidrotermal silícea, que cambia el color de las rocas a tonalidades rojizas.

Las vetas se distribuyen sobre una superficie aproximada de 2 km²; las de mayor potencia -entre 3 y 5 m- tienen rumbo este-oeste, norte 60° este y norte 75° oeste, inclinación vertical a subvertical y

corridas individuales que superan los 500 metros. Las vetas menores yacen en forma subparalela y se adelgazan rápidamente.

Tienen cuarzo microcristalino blanco con abundantes y pequeñas geodas rellenas con cristales de cuarzo y no se observan limonitas. En las estructuras más delgadas se reconocen *boxworks* de pirita y se identifican escasos cristales de galena y blenda, además de oxidados de cobre. No se conoce la respuesta geoquímica de estas estructuras (Márquez y Parisi, 1996).

Plomo - Cinc - Cobre- Plata - Oro

Distrito Cañadón Bagual

Incluye cuatro depósitos mayores localizados en el sector oriental de la sierra de Lonco Trapial, a los que se accede siguiendo una huella vecinal desde el paraje Cerro Cóndor, que se denominan Cañadón Bagual, Cerro Risquero, Stella Maris (Calafate) y Del Mallín. Un quinto depósito denominado Santa Máxima, se ubica unos 30 km al nordeste en proximidades del río Chubut, al que se llega por medio de una huella vecinal que atraviesa la sierra de Pichiñanes desde el este y que sale de la estancia Los Mimbres en la Hoja Los Altares.

Poseen características comunes tales como: a) formar sistemas vetiformes de diversas corridas y potencias, con un claro control estructural; b) tienen una composición mineralógica integrada por sulfuros diversos, con dominio de galena, esfalerita, pirita±calcopirita y ±Ag±Au en gangas baritínicas y cuarzosas; c) se alojan en rocas volcánicas andesíticas jurásicas de la Formación Lonco Trapial y d) se asocian con escasos fenómenos de alteración hidrotermal y anomalías de color menores.

En estos depósitos sólo se han desarrollado actividades de exploración, con extracción y transporte de escasos volúmenes para su análisis o eventuales intentos de comercialización y en ninguno de ellos existen vestigios de planta de beneficio.

Cañadón Bagual

Este sistema vetiforme es el mayor depósito del distrito y se emplaza en rocas volcánicas mesosilíceas jurásicas (Formación Lonco Trapial) atravesadas por diques supuestamente comagmáticos. Consiste en varias vetas subparalelas con rumbo general noroeste 45°, que se extienden con algunos cam-

bios e interrupciones a lo largo de 1150 m con inclinaciones variables hacia el suroeste (60°).

Posee el mayor laboreo del área y en su sector central hay tres cortavetas superpuestas, separados por desniveles de 20 m a 35 m, con galerías sobre veta de hasta 100 m de largo. Se pueden observar vetas con potencias entre 2 y 2,50 m, con valores máximos en zona brechada de 17 metros.

En estudios calcográficos, Saulnier (1975) reconoció: pirita, pirrotina, galena, esfalerita, tetraedrita, tenantita, calcopirita, oro nativo, hematita, ceolitas, adularia, cuarzo y baritina, acompañados por sus productos de oxidación. La textura dominante es brechosa, pero también hay cocardas, geodas y sectores crustificados. Identificó asimismo tres pulsos mineralizantes: el primero con sulfuros y cuarzo, el segundo con sulfuros, cuarzo, baritina y calcita y el último compuesto por ceolitas y adularia. Destacó la alteración propilítica por su gran extensión e identifica alteración arcillosa y sericitica (?) en sectores reducidos.

Se han determinado valores de oro de hasta 10 ppm y frecuentes registros de plata del orden de 20 ppm, el contenido de plomo llega a valores medios del orden de 3%, mientras que el cinc alcanza 2% y el cobre siempre es menor a 1%. Los efectos de la oxidación y lixiviación son notables, con aparición de abundantes *boxworks*, minerales secundarios en superficie, e incrementos en profundidad de los contenidos de los elementos lixiviados (Pb-Zn-Cu).

Cerro Risquero

Está ubicado a unos 2 km al norte de Cañadón Bagual y está compuesto por varias vetas, que parecen ser continuación de las vetas de Cañadón Bagual o disponerse en forma paralela. En total se han localizado cinco vetas principales, con rumbo norte 60° oeste, tienen importantes inclinaciones al sur, corridas del orden de los 200 m y potencias variables con valores medios próximos a 1,5 m y máximos que llegan a 5 metros (Riveros, 1991).

El contexto geológico es similar al de los depósitos Cañadón Bagual y Stella Maris, muestran un control estructural dominante y se observan brechas hidrotermales y texturas bandeadas y en cocarda. Se determinó cuarzo cristalino y microcristalino, escasa pirita y calcopirita, al igual que baritina y calcita. Aparecen minerales oxidados en superficie y débiles franjas de alteración arcillosa apareadas con las vetas.

Los análisis químicos muestran la presencia de contenidos anómalos de Au-Ag-Cu, con registros menores de Pb y Zn. Los valores máximos de Au llegan a 30 partes por millón (Riveros, 1991). Posee laboreos menores con destapes, trincheras y algunos sondeos.

Stella Maris (Calafate)

Se encuentra a 3 km al sur-suroeste del yacimiento Cañadón Bagual y consiste en un grupo de estructuras vetiformes alojadas en un pequeño intrusivo y en las rocas volcánicas que lo rodean. El cuerpo principal es un pórfiro gabroico, mientras que los otros intrusivos menores y las volcánicas asociadas poseen una composición andesítica a basandesítica y constituyen un conjunto de rocas parcialmente coetáneas y cogenéticas.

Las ocho vetas aflorantes tienen un arrumbamiento general noroeste-sureste; algunas presentan fuerte inclinación hacia el suroeste y muestran corridas máximas discontinuas del orden de 100 m y 1,5 m como potencia máxima puntual.

La identificación mineralógica realizada por Urbina (1992) establece la presencia de: esfalerita, galena, pirita, pirrotina, calcopirita, tetraedrita y marcasita, en ganga de baritina, cuarzo y calcita. El estado de lixiviación de los sulfuros es avanzado; en superficie pueden observarse con frecuencia *boxworks* de esfalerita y galena con limonitas escasas o ausentes y otros minerales secundarios como smithsonita y anglesita.

Se reconocen varios pulsos de formación de minerales: el primero compuesto por cuarzo y sulfuros, el segundo con abundantes cristales euhedros de baritina, galena y esfalerita y el último con dominio de calcita. En general los pulsos están bien diferenciados, con algunos sectores brechosos y diques de rodados de pequeñas dimensiones. Los procesos de alteración relacionados no provocan anomalías de color destacadas y se reconoce alteración arcillosa, silíceo, carbonática y propilítica, esta última de distribución más regional (Márquez, 1987).

Rossi (1964) efectuó un muestreo selectivo de algunas de las vetas, que arrojó los siguientes resultados máximos: Pb 67 %, Zn 12 %, Ag 384 ppm y Bi 2,7 %. Estos valores deben considerarse sólo indicativos de los elementos presentes, ya que corresponden a muestras puntuales no representativas de la totalidad del depósito. Como posee idénticas características mineralógicas y de contexto geológico que Cañadón Bagual, esto permite esperar contenidos auríferos en la mineralización.

Unos 1200 m hacia el este del depósito Stella Maris, siguiendo aguas abajo el cauce del arroyo, aflora una veta denominada del Mallín; tiene unos 100 m de corrida estimada de acuerdo con el laboreo y una potencia entre 0,60 m y 1 metro. El rumbo de la estructura es norte 56° oeste y la posición subvertical; está alojada cortando la secuencia volcánicas, que en el sector presenta arrumbamiento norte sur y suave inclinación al este.

En ella se reconocen dos pulsos de mineralización con la misma distribución y composición mineralógica que en el depósito Stella Maris (galena, blenda, pirita, calcopirita, baritina y cuarzo). El factor de control de la mineralización es estructural y sobre el plano de falla que aloja a la veta se destacan abundantes estrías subhorizontales.

La alteración hidrotermal vinculada a la veta está restringida a su borde inmediato y se manifiesta como una coloración amarillenta y blanquecina (¿caolinización?), aunque existen en el entorno otros sectores menores con alteración lineal pero sin mineralización asociada.

Posee una trinchera a lo largo de la veta de unos 2 m de profundidad promedio y en la parte central un pique cuya profundidad se desconoce.

Santa Máxima

Es un sistema vetiforme localizado sobre el borde oriental de un centro volcánico jurásico, que está integrado por lavas, piroclásticas y diques mesosilíceos que hospedan la mineralización. Tanto las rocas volcánicas como las mineralizaciones están cubiertas discordantemente por las sedimentitas de la sección superior de la Formación Cañadón Asfalto (Márquez *et al.*, 1988).

El depósito está compuesto por una veta principal y algunas menores subparalelas, distribuidas en forma discontinua a lo largo de 1000 a 1300 m con rumbo norte 50° oeste. En general las potencias son inferiores a un metro; destaca el carácter brechado de la veta y el desarrollo de texturas en cocarda. Localmente se observan *jogs* dilatacionales, donde la veta alcanza los 3 m de ancho, que definen un carácter dextrógiro para la falla de rumbo que controla el emplazamiento.

Se identifican galena, esfalerita, hematita, calcopirita y covellina en ganga de cuarzo con escasa baritina y calcita (Toubes y Spikerman, 1969) distribuidos en varios pulsos mineralizantes. El primero, localizado en el borde de las vetas, tiene escasos sulfuros y cuarzo, mientras que el pulso posterior rellena la brecha que incluye fragmentos de mineralización y presenta mayor abundancia de

sulfuros con escasa baritina. Las vetas registran contenidos anómalos aunque bajos de Au y Ag y se asocian a leve silicificación y carbonatización en las inmediaciones de las estructuras.

Dos mil metros hacia el oeste y sobre la margen derecha del río Chubut, aflora un área de alteración que recibe la denominación de Río Chubut Medio (Márquez, 1993). La manifestación estaría vinculada con la mineralización de Santa Máxima, ya que su ubicación coincide con el rumbo de algunos de los intrusivos diqueiformes que afloran en ese depósito.

Cubre una superficie aproximada de 800 m por 200 m, en donde la roca volcánicla original ha sido transformada en un agregado blanquecino poco coherente, cruzado por venillas en *stockwork* de yeso que en forma local constituyen vetas de 0,10 m de potencia. Los feldespatos magmáticos están reemplazados por arcillas y por sectores hay débil alteración silíceo acompañada por pirita diseminada (Márquez, 1993).

Área de alteración Colán Conhué

Unos 10 km al NNE de la localidad de Colán Conhué y en proximidades de la huella que une esta localidad con Paso del Sapo, aparecen reducidas áreas de alteración silíceo acompañadas por débil piritización. Afectan a riolitas eoterciarias con abundantes filetes de flujo, pertenecientes a la Formación La Cautiva.

Otras manifestaciones

Unos 14 km al sur-suroeste de la localidad de Colán Conhué, Mateos y Ubaldón (1996) mencionaron la existencia de antiguos laboreos, con presencia de galena y calcopirita en las escombreras; esta manifestación se denominaría La Buena Piedra y las rocas hospedantes son sedimentitas del Grupo Tepuel.

Se incluyen aquí a numerosas vetas de calcita que afloran en el curso superior del cañadón Tres Amores o sobre la ruta provincial 12 cerca del puente Berwyn, tienen potencias que alcanzan 1,20 m y corridas de hasta 100 m, se alojan en las rocas de la Formación Lonco Trapial y no han sido identificadas en el mapa.

Uranio

El área de trabajo cubre el borde occidental de las cuencas cretácicas de la región, al este del río

Chubut, donde se localizan numerosas anomalías uraníferas y el yacimiento Cerro Cóndor, ya agotado. Se accede al mismo desde el este, por una huella vecinal que sale de la estancia Los Mimbres en la Hoja Los Altares sobre la ruta provincial 40 y atraviesa la sierra de Pichiñanes.

Cerro Cóndor

Este yacimiento se emplaza en la base de la Formación Los Adobes, que yace cubriendo discordantemente a las rocas volcánicas de la Formación Lonco Trapial. Los niveles basales son pelitas, areniscas, conglomerados y limos que contienen restos orgánicos y constituyen un paquete sedimentario denominado Unidad A de la Formación Los Adobes, en la terminología geológica local (Berizzo, 1971).

Los conglomerados, areniscas y limos son los portadores del mineral de mena y se identifican como Nivel Principal y Nivel Secundario. Sus litologías y estructuras permiten establecer un origen fluvial en facies anastomosada proximal para las sedimentitas. Se identificaron los siguientes minerales: uranofano, tyuyamunita, ranquilita, beta-uranofano, gastunita y cerianita; la mineralización es epigenética y de tipo oxidado, vinculada generalmente con los restos orgánicos o emplazada en espacios abiertos en las sedimentitas, en condiciones áridas con extrema evaporación. La mineralización se dispone con diseño de lentes paralelos al lecho fluvial y elongados siguiendo los canales, tiene dimensiones muy irregulares -morfología ameboidal- con potencias entre 0,50 y 7 m y largos entre 1 y 40 metros (Maloberti, 1989; Berizzo, 1976).

De acuerdo con la información de Gallucci (1980) la explotación del yacimiento se realizó a cielo abierto y se extrajeron 57.340 t con una ley aproximada de 0,92 por mil de U_3O_8 , y con un contenido fino de 53.007 kg de U_3O_8 . Finalizada la explotación la cantera fue cubierta en su totalidad con material del entorno.

Otros sectores portadores de anomalías uraníferas aparecen en la parte occidental de la Cuenca Norte y son Gorro Frigio A y B. Para el primero de ellos Maloberti (1989) indicó una asociación con facies piroclásticas del Grupo Chubut. Zarco (1983) destacó la presencia de minerales de uranio alojados en los diferentes niveles tobáceos o controlados por falla como producto de removilización de los depósitos primarios.

6.2. DEPÓSITOS DE MINERALES INDUSTRIALES

Baritina

Se describen aquí las mineralizaciones de baritina que afloran sobre el borde este de la Hoja y las características de una manifestación cuarzosa localizada en el sector suroeste, a la que no se le atribuye potencialidad económica.

Distrito de la sierra de los Pichiñanes

Este distrito está compuesto por numerosas manifestaciones portadoras de baritina, entre las que se destacan los yacimientos Piedra Blanca, La Remisa y El Mapuche, aunque sólo los dos últimos están ubicadas en la Hoja Paso de Indios. Se accede a ellas por una huella minera que se aparta de la ruta provincial 40 en las proximidades de la estancia La Madrugada.

El Mapuche

Es un sistema vetiforme que aflora en la parte alta de la sierra de los Pichiñanes compuesto por una veta principal de rumbo norte 50° oeste con una corrida de 700 a 800 m y ramificaciones menores de rumbo norte 70° oeste. La posición de la veta es vertical a subvertical y sus potencias son variables, con valores promedio de 2 m y máximos puntuales de 4 metros.

La roca hospedante es la Formación Cañadón Asfalto. La mineralogía de las vetas muestra baritina dominante, libre de sulfuros y óxidos, con escasa participación de calcita concentrada en los bordes.

Posee un laboreo con cortavetas, plano inclinado y galerías sobre veta que alcanzan a 60 m por debajo del nivel de la superficie, la extracción es mecanizada y se encuentra activa.

La Remisa

A unos 4 km al oeste de la anterior manifestación y en similar roca encajante, aflora una veta de baritina de rumbo norte 75° oeste, que tiene una potencia variable entre 0,20 y 0,30 m e inclina 60° al sur. Está formada por baritina cristalina fina a sacaroides con textura brechosa. La tectónica post mineral ha triturado y mezclado parcialmente los minerales de la veta con la roca encajonante, lo que disminuye la potencialidad económica del depósito.

En la misma sierra hacia el este pero fuera de la Hoja, afloran otras vetas de baritina alojadas en rocas del basamento (mina Piedra Blanca) o en rocas volcánicas mesozoicas.

Cuarzo

Veta de estancia La Subida

Al borde de la ruta provincial 19, entre el paraje El Molle y la localidad de José de San Martín, en las proximidades de la estancia La Subida, aflora una estructura cuarzosa de unos 40 m de corrida, de diseño levemente curvado, con una potencia máxima de 2 metros. La roca encajante es un plutón de composición tonalítica que se presenta muy alterado (¿meteorización?) en los bordes de la veta. No se conoce con precisión la edad de la roca, aunque tentativamente se lo asigna a un magmatismo posterior al Jurásico.

El cuarzo que compone la veta es totalmente cristalino, de coloración blanca y está libre de óxidos y *boxworks*; estas características sugieren que se trata de un cuerpo de tipo pegmatoides más que una veta hidrotermal.

Sal (NaCl)

En el borde norte de la Hoja y en una depresión que constituye el final del sistema endorreico denominado salina La Dulce, se identifican acumulaciones de delgadas costras salinas. Algo similar ocurre al nordeste de la sierra de Colán Conhué donde se localiza la salina denominada Mariano Epulef.

Piedra laja

Todas las extracciones de piedra laja se efectúan de manera artesanal y para cubrir las necesidades locales. Se trabaja sobre rocas sedimentarias y piroclásticas redepositadas con delgados y marcados niveles de estratificación o fuerte diaclasamiento.

Las canteras ubicadas al suroeste de la localidad de Colán Conhué se denominan Laja Mohuana, La Laguna, La Mascota y San Carlos, y corresponden a niveles de areniscas cuarcíticas grisáceas del Grupo Tepuel. Se accede a ellas a través de una huella vecinal que se aparta de la ruta provincial 25 un kilómetro al sur de la localidad mencionada.

Hacia el oeste, en los alrededores del paraje Pocitos de Quichaura y al norte de la ruta provincial 62, se localizan numerosas canteras denominadas:

CUADRO RESUMEN DE INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		HOJA 1:100.000	LITOLOGÍA	UNIDAD CARTOGRAFICA	EDAD	MINERALOGÍA	LABORES MINERAS
				X	Y						
15	Uranio	Gorro Frigio A	Cerro Cóndor	5226500	2475200	4369-21	Piroclastitas y sedimentitas	Grupo Chubut	Cretácico inferior	Oxou	
16	Petróleo		Cerro Cóndor	5222400	2499420	4369-21	Calizas, pelitas y basaltos	Fm. Cañadón Asfalto	Jurásico medio-superior		Sondeo
17	Uranio	Cuenca Norte	Cerro Cóndor	5215000	2499300	4369-21	Piroclastitas y sedimentitas	Grupo Chubut	Cretácico inferior	Oxou	Destapes
18	Plomo, cinc, plata	Santa Máxima	Cerro Cóndor	5210600	2490200	4369-21	Volcanitas e intrusivos mesosilíceos	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Ga, Bi, Hem, Cp, Cv, Q, Ca, Ba	Destapes, galerías cortas
19	Área alteración	Río Chubut Medio	Cerro Cóndor	5208700	2486100	4369-21	Volcanitas e intrusivos mesosilíceos	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Py, Gyp, Arcz	
20	Uranio	Cerro Cóndor	Cerro Cóndor	5193200	2494400	4369-27	Areniscas y conglomerados	Fm. Los Adobes	Cretácico inferior	Uran, Ty, Ran, Bura, Gast, Ceri	Cantera
21	Baritina	El Mapuche	Cerro Cóndor	5189100	2497600	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Cañadón Asfalto	Jurásico medio-superior	Ba, Ca	Plano inclinado y galerías
22	Baritina	La Remisa	Cerro Cóndor	5189100	2497700	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Cañadón Asfalto	Jurásico medio-superior	Ba, Ca	Trincheras y destapes
23	Cobre	Cateo Olte	Cerro Cóndor	5186000	2471800	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Cp, Cc, Cv, Au, Ag, Cup, Mi, Az, Cris, Hem, Lim	Destapes y trincheras
24	Oro, plata, cobre	Cerro Risquero	Cerro Cóndor	5182600	2465100	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Q, Py, Cp, Ca, Ba, Au, Ag	Destapes, trincheras y sondeos
25	Plomo, cinc, cobre, plata, oro	Cañadón Bagual	Cerro Cóndor	5179100	2465100	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Py, Cp, Ce, Bi, Hem, Ceo, Ad, Q, Ba	Cortavetas, galerías, trincheras.
26	Cinc, plomo, cobre, oro, plata	Stella Maris	Cerro Cóndor	5177800	2464700	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Ga, Bi, Py, Po, Cp, Ttr, Mar, Ba, Q, Ca	Galería y trincheras
27	Plomo, cinc, cobre	Del Mallín	Cerro Cóndor	5177300	2665500	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Ga, Bi, Cp, Py, Ba, Q	Pique y trincheras
28	Oro-plata ?	Cajón de Ginebra	Paso de Indios	5155300	2469000	4369-33	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Q, Fl, Ceo, Py, (Au-Ag)	

Abreviaturas: Ad: adularia, Ag: plata, Au: oro, Az: azurita, Bi: blenda, Ba: baritina, Bura: beta uranofano, Ca: calcita, Cc: calcosina, Ceo: ceolita, Ceri: cerianita, Cp: calcopirita, Cris: crisocola, Cup: covellina, Ga: galena, Gast: gastunita, Gyp: yeso, Ha: halita, Hem: hematita, Lim: limonita, Fl: fluorita, Mi: malaquita, Mar: marcasita, Oxou: minerales oxidados de cobre, Py: pirita, Q: cuarzo, Ran: ranquilita, Silz: silicificación, Tet: tenanita, Ttr: tetraedrita, Ty: tyuyamunita, Uran: uranofano.

CUADRO RESUMEN DE INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		HOJA 1:100.000	LITOLOGIA	UNIDAD CARTOGRAFICA	EDAD	MINERALOGIA	LABORES MINERAS
				X	Y						
15	Uranio	Gorro Frigo A	Cerro Cóndor	5226500	2475200	4369-21	Piroclastitas y sedimentitas	Grupo Chubut	Cretácico inferior	Oxco	
16	Petróleo		Cerro Cóndor	5222400	2499420	4369-21	Calizas, pelitas y basaltos	Fm. Cañadón Asfalto	Jurásico medio-superior		Sondeo
17	Uranio	Cuenca Norte	Cerro Cóndor	5215000	2499300	4369-21	Piroclastitas y sedimentitas	Grupo Chubut	Cretácico inferior	Oxco	Destapes
18	Plomo, cinc, plata	Santa Máxima	Cerro Cóndor	5210600	2490200	4369-21	Volcanitas e intrusivos mesosilíceos	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Ga, Bl, Hem, Cp, Cv, Q, Ca, Ba	Destapes, galerías cortas
19	Área alteración	Río Chubut Medio	Cerro Cóndor	5208700	2486100	4369-21	Volcanitas e intrusivos mesosilíceos	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Py, Gyp, Arcz	
20	Uranio	Cerro Cóndor	Cerro Cóndor	5193200	2494400	4369-27	Areniscas y conglomerados	Fm. Los Adobes	Cretácico inferior	Uran, Ty, Ran, Bura, Gast, Ceri	Cantera
21	Baritina	El Mapuche	Cerro Cóndor	5189100	2497600	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Cañadón Asfalto	Jurásico medio-superior	Ba, Ca	Plano inclinado y galerías
22	Baritina	La Remisa	Cerro Cóndor	5189100	2497700	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Cañadón Asfalto	Jurásico medio-superior	Ba, Ca	Trincheras y destapes
23	Cobre	Cateo Olte	Cerro Cóndor	5186000	2471800	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Cp, Cc, Cv, Au, Ag, Cup, Mi, Az, Cris, Hem, Lim	Destapes y trincheras
24	Oro, plata, cobre	Cerro Risquero	Cerro Cóndor	5182600	2465100	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Q, Py, Cp, Ca, Ba, Au, Ag	Destapes, trincheras y sondeos
25	Plomo, cinc, cobre, plata, oro	Cañadón Bagual	Cerro Cóndor	5179100	2465100	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Ty, Ttr, Cp, Au, Hem, Ceo, Ad, Q, Ba	Cortavetas, galerías , trincheras.
26	Cinc, plomo, cobre, oro, plata	Stella Matis	Cerro Cóndor	5177800	2464700	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Ga, Bl, Py, Po, Cp, Ttr, Mar, Ba, Q, Ca	Galería y trincheras
27	Plomo, cinc, cobre	Del Mallín	Cerro Cóndor	5177300	2665500	4369-27	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Ga, Bl, Cp, Py, Ba, Q	Pique y trincheras
28	Oro-plata ?	Cajón de Ginebra	Paso de Indios	5155300	2469000	4369-33	Volcanitas mesosilíceas	Fm. Lonco Trapial	Jurásico medio	Q, Fl, Ceo, Py, (Au-Ag)	

Abreviaturas: Ad: adularia, Ag: plata, Arcz: alteración arcillosa, Au: oro, Az: azurita, Bl: blenda, Ba: baritina, Bura: beta uranofano, Ca: calcita, Cc: calcosina, Ceo: ceolita, Ceri: cerianita, Cp: calcopirita, Cris: crisocola, Cup: cuprita, Cv: covellina, Ga: galena, Gast: gastunita, Gyp: yeso, Ha: halita, Hem: hematita, Lim: limonita, Mi: malaquita, Mar: marcasita, Oxco: minerales oxidados de cobre, Py: pirita, Q: cuarzo, Ran: ranquilita, Silz: silicificación, Tet: tenanita, Ttr: tetraedrita, Ty: tyuyamunita, Uran: uranofano.

Alvarito y 15 de Abril, además de otras conocidas con los nombres de pobladores locales como Porta, Puelman, Alejandro y Luciano Tacuman, Elwyn Roberts y Federico Ñanco (Mateos y Ubaldón, 1996). El acceso se realiza por medio de una huella vecinal que se bifurca de la ruta provincial 19 en el paraje homónimo.

Allí se explotan areniscas cuarzosas de coloración blanca con tonalidades amarillentas, poco litificadas, que integran las secuencias sedimentarias marinas de la Formación Osta Arena. Sobre las mismas rocas se desarrolla la cantera ubicada al oeste de la sierra del Cerro Negro, en las cercanías del cañadón del Menuco Negro.

6.3. COMBUSTIBLES SÓLIDOS

Petróleo y gas

Desde mediados de siglo se conoce la existencia de afloramientos de esquistos bituminosos y pequeñas vetas (0,10 m) de asphaltita, en el contacto entre lutitas y lavas basálticas. Estas rocas integran la base de la Formación Cañadón Asfalto, asignada al Jurásico superior, y afloran en el cañadón homónimo, sobre la margen derecha del río Chubut (Feruglio, 1949-1950).

En los últimos años YPF ha realizado intensos trabajos de exploración geológica (Figari y Courtade, 1993) y geofísica para delimitar y caracterizar la Cuenca de Cañadón Asfalto. El objetivo es localizar nuevos yacimientos de hidrocarburos, lo que ha culminado con la ejecución de dos pozos de exploración, uno de ellos próximo al borde oriental de Hoja,

al este del río Chubut y norte de Cerro Cóndor y el restante ubicado unos 10 km al nordeste de la localidad de Paso de Indios, fuera del área de trabajo. En el primero se ha determinado petróleo en bajas concentraciones, mientras que en el último no se detectaron indicios de hidrocarburos.

7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

Dentro de la Hoja existen varios puntos que se destacan por su valor científico, didáctico y turístico.

Cerro Gorro Frigio

Corresponde a un cuerpo subvolcánico de basalto calco-alcalino asignado a la Formación El Buitre de edad eocena, que intruye al Grupo Chubut y a sedimentitas del Cretácico superior. Se destaca en forma notable en el terreno circundante, tiene una marcada disyunción columnar y posee un alto valor didáctico y paisajístico.

Quebrada El Córdoba

Situada al sur de Cajón de Ginebra Chico, en la sierra de Agnia, tiene un alto interés estratigráfico y didáctico porque se despliega toda la secuencia de sedimentitas liásicas, sedimentitas carboníferas, el granito Catreleo y las vulcanitas jurásicas de la Formación Lonco Trapial. Es importante también desde el punto de vista estructural, pues a lo largo de ella pueden observarse el fallamiento inverso característico de este cordón serrano.

BIBLIOGRAFIA

- ALRIC, V.I., 1996. Los basaltos portadores de xenolitos aflorantes en las localidades Paso de Indios y Cerro Cándor, Departamento de Paso de Indios, provincia del Chubut. Tesis doctoral, inédita. Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco".
- AMOS, A.J., B. ANTELO, C.R. GONZÁLEZ, M.P. de MARIÑELARENA y N. SABATTINI, 1973. Síntesis sobre el conocimiento estratigráfico del Carbónico y Pérmico de Argentina. 5° Congreso Geológico Argentino, Actas 3:3-20. Buenos Aires.
- ARCHANGELSKY, S., 1974. Sobre la edad de la tafloflora de la laguna del Hunco, provincia del Chubut. *Ameghiniana*, 11(4):413-417. Buenos Aires.
- ARAGÓN, E., P.D. GONZÁLEZ, Y.E. AGUILERA, C. CAVAROZZI y E.J. LLAMBÍAS, 2000. Andesitas Alvar: volcanismo alcalino jurásico en el área de Paso del Sapo, provincia del Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 55(1-2):44-58. Buenos Aires.
- ARDOLINO, A.A. y M.R. FRANCHI, 1993. El vulcanismo cenozoico de la meseta de Somún Cura, provincias de Río Negro y Chubut. 12° Congreso Geológico Argentino, Actas 4:225-235. Buenos Aires.
- ARDOLINO, A.A., A. BUSTEROS, R. CUCCHI, M. FRANCHI, H. LEMA y M. REMESAL, 1995. Cuerpos alcalinos básicos paleógenos del sur de Somún Curá (Argentina) y su marco estratigráfico. *Asociación Paleontológica Argentina. Publicación Especial N° 3, Paleógeno de América del Sur*, 7-22. Buenos Aires.
- BALDONI, A.M., 1986. Taflofloras del Jurásico medio de la Patagonia extraandina. En: Volkheimer, W. (Ed.), *Bioestratigrafía de los sistemas regionales del Jurásico y del Cretácico de América del Sur*, 2: 313-353. Mendoza.
- BERIZZO, J.A., 1971. Informe de los trabajos realizados en la Sierra de Pichiñán Oeste, Paso de Indios, Chubut. Comisión Nacional de Energía Atómica, Gerencia de Exploración. Inédito. Buenos Aires.
- BERIZZO, J.A., 1976. Estado actual del conocimiento en el área de influencia del Yacimiento Los Adobes, Dpto. Paso de Indios, Provincia del Chubut. Comisión Nacional de Energía Atómica, Gerencia de Exploración, 23 p., inédito. Buenos Aires.
- BLASCO, G., 1975. Determinación de una forma carbónica proveniente de la Hoja 45c, Pampa de Agnia. Provincia del Chubut. República Argentina. Servicio Geológico Nacional. Inédito. Buenos Aires.
- BLASCO, G. y R. LEVY, 1976. Determinaciones paleontológicas de una fauna proveniente de la Hoja 45c, Pampa de Agnia, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Inédito. Buenos Aires.
- BLASCO, G., R. LEVY y F. NULLO, 1978. Los amonites de la Formación Osta Arena (Liásico) y su posición estratigráfica. Pampa de Agnia, provincia del Chubut. *Actas 7° Congreso Geológico Argentino*, 2: 407-429. Buenos Aires.
- BOCCHINO, R.A., 1967 *Luisiella inexcitata* gen. et sp nov. (Piscies, clupeiformes, Dussumierrdae) del Jurásico superior de la provincia del Chubut. *Ameghiniana. Revista de la Asociación Paleontológica Argentina*, 4(2):91-100. Buenos Aires.
- BONAPARTE, J.F., 1985. A horned Cretaceous carnosaur from Patagonia. *National Geographic Winter*, 149-151.
- BONAPARTE, J.F., 1986. Les Dinosaurés (Carnosaures, Allosauridés, Sauropodes, Cétiosauridés) du Jurassique Moyen de Cerro Cándor (Chubut, Argentine). *Annales de Paléontologie (Vert-Invert.)*, 72(3):247-289 y (4):325-386. Masson, Paris.
- BONETTI, M.I., 1963. Flórlula mesojurásica de la zona de Taquetrén (Cañadón del Zaino), Chubut. *Revista del Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Paleontología*, 1(2):23-43. Buenos Aires.
- BORDAS, A.F., 1943. Contribución al conocimiento de las bentonitas argentinas. *Revista Minera (Sociedad Argentina de Minería y Geología)*, 14:1-2. Buenos Aires.
- BRACCACCINI, O., 1968. Panorama general de la Geología Patagónica. *Relatorio 3^{as} Jornadas Geológicas Argentinas*, 1:17-47. Buenos Aires.
- CABALERI, N.G. y C. ARMELLA, 1997. Facies lacustres de la Formación Cañadón Asfalto (Caloviano-Oxfordiano), en la quebrada Las Chacritas, Cerro Cándor, provincia del Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 54(4):375-388. Buenos Aires.
- CABALERI, N.G., C. ARMELLA y F. SALANI, 1999a. The volcanic sedimentary association of Cañadón Asfalto Basin, Extraandean Patagonia, Argentina. *European Union of Geosciences, EUG10, Abstract: 740*. Strasbourg, Francia.
- CABALERI, N.G., F. SALANI y C. ARMELLA, 1999b. Genesis of the siliceous stromatolites in the Jurassic Cañadón Asfalto Basin, Chubut, Argentina. *7° International Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystem*. Buenos Aires.
- CAMACHO, H.H., 1967. Consideraciones sobre una fauna del Cretácico superior (Maastrichtiano) de Paso del Sapo, curso medio del río Chubut. *Ameghiniana*, 5(4):131-134. Buenos Aires.

- CHEBLI, G., 1975. 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, Provincia del Chubut). Tesis doctoral inédita. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de 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, Actas 1:375-392. Buenos Aires.
- CODIGNOTO, J., F. NULLO, J. PANZA y C. PROSERPIO, 1978. Estratigrafía del Grupo Chubut entre Paso de Indios y Las Plumas, Provincia del Chubut. Argentina. 7° Congreso Geológico Argentino, Actas 1:471-480. Buenos Aires.
- COIRA, B., F.E. NULLO, C.A. PROSERPIO y V.A. RAMOS, 1975. Tectónica de basamento de la región occidental del Macizo Nordpatagónico (provincias de Río Negro y del Chubut). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 30(3):361-383. Buenos Aires.
- CORTÉS, J.M., 1976. Geología en las inmediaciones del cerro Redondo del Pedrero. Departamento Tehuelches. Provincia del Chubut. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Trabajo final de licenciatura, inédito. Buenos Aires.
- CORTÉS, J.M., 1990. Estratigrafía de las sucesiones volcanosedimentarias jurásicas del Chubut central, entre Paso de Indios y El Sombrero. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 45(1-2):69-84. Buenos Aires.
- CORTIÑAS, J.S., 1996. La Cuenca Somuncurá-Cañadón Asfalto: sus límites, ciclos evolutivos del relleno sedimentario y posibilidades exploratorias. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 1:147-163. Buenos Aires.
- DALLASALDA, L., R. VARELA y C. CINGOLANI, 1999. El basamento pre-Gondwánico del centro-oeste del Macizo Nordpatagónico. En: Geología Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Anales 29(5):107-112. Buenos Aires.
- DAWSON, L.A., 1967. Yacimiento de cobre Atalaya, Dpto. Paso de Indios, Chubut. Dirección General de Fabricaciones Militares, 10 p., inédito. Buenos Aires.
- DEL CORRO, G., 1974. Un nuevo saurópodo del Cretácico superior Chubutisaurus insignis gen et sp. nov. (Saurischia-Chubutisauridae nov.) del Cretácico superior (Chubutiano) Chubut, Argentina. Primer Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Actas 2: 229-240.
- DITOMASSO, I., 1978. Geología del sector comprendido entre el paraje El Molle y el cerro Tres Picos. Departamento Tehuelches. Provincia del Chubut. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Trabajo final de licenciatura, inédito. Buenos Aires.
- FERUGLIO, E., 1937. Paleontographia Patagonica. Memorie dell Instituto de Geologia de la Universita di Padova. 11. Lámina 1-26. Padova.
- FERUGLIO, E., 1949, 1950. Descripción Geológica de la Patagonia. Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Tomos 1, 2 y 3. Buenos Aires.
- FÍGARI, E.G. y D.G. GARCÍA, 1992. Depósitos continentales en el cerro Fortín. Análisis litofacial y arquitectónico de estos depósitos, aflorantes en la localidad citada, Chubut, Argentina. Boletín de Informaciones Petroleras, Tercera Época, 9(32):2-8. Buenos Aires.
- FÍGARI, E. y S. COURTADE, 1993. Evolución tectosedimentaria de la cuenca de Cañadón Asfalto, Chubut, Argentina. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 1:66-77. Buenos Aires.
- FLORES, M.A., 1948. Investigaciones geológicas en el río Chubut medio, entre los cerros Cóndor y Pavada (Territorio Nacional del Chubut). Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Inédito. Buenos Aires.
- FLORES, M.A., 1956. Perfiles del Chubutiano y observaciones en la parte central y norte del Chubut. Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Inédito. Buenos Aires.
- FRAKES, L.A. y J.C. CROWELL, 1969. Late Paleozoic glaciation. 1. South America. Bulletin of the Geologic Society of America, 80(6):1007-1042. Boulder.
- FRANCHI, M. y R.F.N. PAGE, 1980. Los basaltos Cretácicos y la evolución magmática del Chubut occidental. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 35(2):208-230. Buenos Aires.
- FRENGUELLI, J., 1949. Los estratos con Estheria en el Chubut (Patagonia). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 4(1):11-24. Buenos Aires.
- FREYTES, E.A., 1971. Informe geológico preliminar sobre la sierra de Tepuel. Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Inédito. Buenos Aires.
- FUENTE, A., 1985. Informe parcial de obra 01/83. Sectores Cerro Cóndor y Cuenca Norte. Departamentos Paso de Indios y Gastre. Provincia del Chubut. Comisión Nacional de Energía Atómica. Gerencia de Exploración. Regional Patagonia. Informe inédito.
- FUENTE, A. y M. GAYONE, 1999. Distrito uranífero Pichiñán, yacimientos Los Adobes, Cerro Cóndor y Cerro Solo, Chubut. En: Zappettini, E.O. (Ed.), Recursos Minerales de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR, Anales 35:1255-1259. Buenos Aires.

- GABALDÓN, V. y A. LIZUAIN. 1982. Estratigrafía y sedimentología del Liásico del noroeste del Chubut, Argentina. 5° Congreso Latinoamericano de Geología, Actas 2:509-526. Buenos Aires.
- GALLUCCI, A., 1980. Informe sobre a explotación del Yacimiento Cerro Cóndor, Dpto Paso de Indios, Provincia del Chubut. Comisión Nacional de Energía Atómica, 20 p., inédito. Buenos Aires.
- GEUNA, S.E., 1993. Geología y Paleomagnetismo de unidades del Jurásico superior aflorantes en el curso Medio del Río Chubut: Implicancias tectónicas. Tesis final de licenciatura, 100 p., inédita. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- GEUNA, S.E., H. VIZAN y R. SOMOZA. 1993. Paleomagnetismo de la Formación Cañadón Asfalto (Jurásico superior) en el curso medio del río Chubut: Implicancias Tectónicas. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 3:429-435. Buenos Aires.
- GEUNA, S.E., R. SOMOZA, H. VIZAN, E. FÍGARI y C.A. RINALDI, 1999. Paleomagnetismo de unidades del Jurásico Superior-Cretácico Inferior de la cuenca de Somuncurá-Cañadón Asfalto (Chubut): Evidencia de bloques rotados. 14° Congreso Geológico Argentino, Actas 1 :314-317. Salta.
- GONZÁLEZ, C.R., 1972. La Formación Las Salinas, Paleozoico superior del Chubut (República Argentina). Parte 1. Estratigrafía, facies y ambiente de sedimentación. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 27(1):95-115. Buenos Aires.
- GONZÁLEZ, P.D., M.R. FRANCHI y A. COLUCCIA, 1998. Descripción Geológica de la Hoja 4169-III, Ingeniero Jacobacci. Escala 1:250.000. Provincia de Río Negro. Servicio Geológico Minero Argentino. Informe inédito. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1929. Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes. Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrogeología. Publicación 58. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1942. Rasgos geológicos generales de la región ubicada entre los paralelos 41° a 44° y entre los meridianos 69° a 71°. Primer Congreso Panamericano de Ingeniería en Minas y Geología. 1ª parte, Geología, Actas 2:368379. Santiago de Chile.
- GROEBER, P., 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. Hoja Chos Malal. Revista de la Sociedad Geológica Argentina, 1(3):177-208. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1954. La serie "andesítica" patagónica. Sus relaciones, posición y edad. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 9(3):39-42. Buenos Aires.
- HERBST, R., 1966. La flora liásica de Pampa de Agnia, Chubut. Patagonia. Ameghiniana. Asociación Paleontológica Argentina, 4(9):337-349. Buenos Aires.
- HERBST, R., 1968. Las floras liásicas argentinas con consideraciones estratigráficas. Terceras Jornadas Geológicas Argentinas, Actas 1:145-162. Buenos Aires.
- HOMOVC, J.F., E.G. FÍGARI y S.F. COURTADE, 1991. Geología de la Cuenca de Cañadón Asfalto. Provincia del Chubut. YPF S.A., 108 p., inédito. Buenos Aires.
- IÑIGUEZ, A.M., J.C. MERODIO y L. SPALLETTI, 1988. Mineralogía y geoquímica de pelitas de las formaciones Paso del Sapo y Lefipán (Cretácico-Terciario), Provincia del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 43(1):13-23. Buenos Aires.
- IRIGOYEN, M.V., 1983. Geología de la sierra de Quichaura, sector septentrional. Departamento Languiño, provincia del Chubut. Trabajo final de licenciatura, inédito. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- IRIGOYEN, M.V. y A. LIZUAIN, 1990. Secuencias de progradación costera y depósitos de cursos fluviales entrelazados en el Cretácico tardío (Formación Paso del Sapo) de Chubut. Tercera Reunión Argentina de Sedimentología, 139-144. San Juan.
- KEIDEL, J., 1920. Investigaciones especiales. Memoria de la Dirección Nacional de Minería, Geología e Hidrogeología correspondiente al año 1917. Anales del Ministerio de Agricultura. Sección Geología, Mineralogía y Minería, 14(2):23-35. Buenos Aires.
- KEAREY, P. y F.J. VINE, 1992. Global Tectonics. Geoscience Texts. Blackwell Scientific Publications. 302 p. Oxford.
- LANDI, V. y A. FUENTE, 1988. Relevamiento geológico de las sedimentitas cretácicas del área comprendida entre Cerro Cóndor y Estancia La Bernarda. Departamento Paso de Indios. Provincia del Chubut. Comisión Nacional de Energía Atómica. Gerencia de Exploración. Regional Patagonia (2 carpetas), informe inédito.
- LESTA, P., 1968. Estratigrafía de la cuenca del Golfo de San Jorge. 3^{as} Jornadas Geológicas Argentinas, Actas 2:187-289. Buenos Aires.
- LESTA, P. y R. FERELLO, 1972. Región extraandina del Chubut y norte de Santa Cruz. En: A.F. Leanza (Ed.), Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, 601-654. Córdoba.
- LESTA, P., R. FERELLO y G. CHEBLI, 1980. Chubut extraandino, en Geología Regional Argentina (Segundo Simposio). Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, 2: 1307-1387. Córdoba.

- LIZUAIN, A. y D. SILVA NIETO, 1991. Descripción geológica de la Hoja 43 d, «Sierra de Taquetrén. Provincia del Chubut. Dirección Nacional del Servicio Geológico. Inédito. Buenos Aires.
- LIZUAIN, A. y D. SILVA NIETO, 1993. Hoja Geológica 4369-I, Gastre, Provincia del Chubut. Escala 1:250.000. Dirección Nacional del Servicio Geológico. Inédito. Buenos Aires.
- LIZUAIN, A. y D. SILVA NIETO, 1996. Estratigrafía mesozoica del río Chubut medio (Sierra de Taquetrén). Provincia del Chubut. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Actas 1:479-493. Buenos Aires.
- LLAMBÍAS, E.J., J.A. LLANO, N. ROSSA, C.E. CASTRO y H.H. PUIGDOMENECH, 1984. Petrografía de la Formación Mamil Choique en la sierra del Medio. Departamento Cushamen. Provincia del Chubut. 9° Congreso Geológico Argentino. Actas 2: 554-567. Buenos Aires.
- LÓPEZ DE LUCHI, M.G., J.P. SPIKERMANN, J.A. STRELIN y J. MORELLI, 1992. Geología y petrología de los plutones de la tapera de Burgos, arroyo El Rápido y cerro Caquel. Departamento Languiño. Provincia del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 47(1):87-98. Buenos Aires.
- LÓPEZ GAMUNDI, O. y C.O. LIMARINO, 1984. Facies de abanico submarino en el Grupo Tepuel (Paleozoico superior). Provincia del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 39(3-4):251-261. Buenos Aires.
- MALOBERTI, A.L., 1989. Presencia de uranio en rocas volcánicas cretácicas de la región central de la Provincia del Chubut, República Argentina. En: Brodtkorb, M.K. de e I. Schalanuk (Ed.), Depósitos minerales del Cretácico de América Latina, C:1-14. Buenos Aires.
- MANASSERO, M., P.E. ZALBA, R.R. ANDREIS, y M. MOROSI, 2000. Petrology of continental pyroclastic and epiclastic sequences in the Chubut Group (Cretaceous): Los Altares-Las Plumas area, Chubut, Patagonia Argentina. Revista Geológica de Chile, 27(1):13-26. Santiago de Chile.
- MÁRQUEZ, M.J., 1987. Relevamiento topográfico y geológico del yacimiento Stella Maris, Sierra de Olte, Provincia del Chubut, Argentina. Dirección Nacional de Geología y Minería, Delegación Regional Patagonia Sur, 10 p., inédito. Comodoro Rivadavia.
- MÁRQUEZ, M.J., 1993. Informe Geológico Preliminar, Proyecto Polimetálicos Chubut Central. Dirección Nacional de Geología y Minería, Delegación Regional Patagonia Sur, 17 p., inédito. Comodoro Rivadavia.
- MÁRQUEZ, M.J., 1995. Informe Geológico Preliminar, Proyecto Polimetálicos del Chubut Central, Área Cajón de Ginebra (C° Trompo). Secretaría de Minería de la Nación. Dirección del Servicio Geológico Nacional, Delegación Regional Patagonia, 10 p., inédito. Comodoro Rivadavia.
- MÁRQUEZ, M.J. y C. PARISI, 1996. Informe de Avance sobre las Manifestaciones Cuarzosas de Pocitos de Quichaura, Hoja 4369-III Paso de Indios, Provincia del Chubut. Subsecretaría de Minería, Dirección Nacional del Servicio Geológico, Delegación Regional Patagonia, 4 p., inédito. Comodoro Rivadavia.
- MÁRQUEZ, M.J., M.A. ZUBIA y A. ARIZMENDI, 1988. Mineralizaciones subvolcánicas jurásicas del Chubut Central. Tercer Congreso Nacional de Geología Económica, 1: 57-68. Olavarría.
- MASIUK, V., 1991. Bioestratigrafía de la Formación Cañadón Asfalto. Perfil: "Sud-Oeste Puesto Curumil". Yacimientos Petrolíferos Fiscales, informe N 10140, 36 p., inédito.
- MATEOS, B.M. y M.C. UBALDÓN, 1996. Informe Comisión Geológica Minera Colonia Epulef. Provincia del Chubut. Dirección General de Minas y Geología, 11 p., inédito. Rawson.
- MAZZONI, M.M., 1985. La Formación Sarmiento y el vulcanismo paleógeno. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 40(1-2):60-68. Buenos Aires.
- MAZZONI M., K. KAWASHITA, S. HARRISON, E. ARAGÓN, 1991. Edades radimétricas eocenas. Borde occidental del macizo norpatagónico. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 46 (1-2): 150-158. Buenos Aires.
- MUSACCHIO, E.A., 1972. Estratigrafía del Paleozoico superior y el Mesozoico en la sierra de Agnia a la altura del paralelo 44° en la provincia del Chubut. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Tesis doctoral, inédita. La Plata.
- MUSACCHIO, E.A. 1975. Sobre algunas consideraciones estratigráficas acerca del Jurásico en Pampa de Agnia. Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 30(1):115. Buenos Aires.
- MUSACCHIO, E.A. 1981. Estratigrafía de la sierra de Pampa de Agnia en la región extaandina de la provincia de Chubut. 8° Congreso Geológico Argentino, Actas 3:343-353. Buenos Aires.
- MUSACCHIO, E.A., 1995. Estratigrafía y micropaleontología del Jurásico y el Cretácico en la comarca del valle medio del río Chubut, Argentina. 6° Congreso de Paleontología y Bioestratigrafía, 179-187.

- MUSACCHIO, E.A. y G. CHEBLI, 1975. Ostrácodos no marinos y carofitas del Cretácico inferior en las provincias del Chubut y del Neuquén. 1. Ostrácodos y carofitas del Grupo Chubut. Ameghiniana. Asociación Paleontológica Argentina, 12(1):70-96. Buenos Aires.
- MUSACCHIO, E.A. y A.C. RICCARDI, 1975. Estratigrafía principalmente del Jurásico, en la sierra de Agnia, Chubut. República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 26(2):272-273. Buenos Aires.
- MUSACCHIO, E.A., C. BEROS y E.I. PUJANA, 1986. Microfósiles continentales del Jurásico y Cretácico del Chubut y su contribución a la bioestratigrafía de la Cuenca del Golfo de San Jorge. Argentina. En: Bioestratigrafía de los sistemas regionales del Jurásico y Cretácico y Jurásico de América del Sur. Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico. Mendoza.
- NAKAYAMA, C., 1972. Informe geológico preliminar de la región comprendida entre la sierra de Taquetrén y los cerros Los Chivos y Negro de Marrauf. Provincia del Chubut. Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Inédito. Buenos Aires.
- NAKAYAMA, C., 1973. Sedimentitas prebayocianas en el extremo austral de la sierra de Taquetrén, Chubut, Argentina. 5° Congreso Geológico Argentino. Actas 1:269-278. Buenos Aires.
- NILSEN, T.H. y A. SYLVESTER, 1999. Strike-slip basins. Parts 1-2. The Leadind Edge, 18(10). Santa Bárbara. California.
- NULLO, F.E., 1974. Reubicación estratigráfica de la Formación El Córdoba, Pampa de Agnia, provincia del Chubut. República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 29(3):377-378. Buenos Aires.
- NULLO, F.E., 1983. Descripción Geológica de la Hoja 45c, Pampa de Agnia. Provincia de Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín 199, 94 p. Buenos Aires.
- NULLO, F.E. 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, 29(3): 377-378. Buenos Aires.
- PAGE, R.F.N., 1980 a. Los Conglomerados de cañadón Pelado. Departamento Languiño. Provincia del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 35(1):80-86. Buenos Aires.
- PAGE, R. F. N., 1980 b. La edad del Cautivalitense en su área tipo. Provincia del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 35 (1): 151-155. Buenos Aires.
- PAGE, R.F.N., 1982. Descripción Geológica de la Hoja 45b, Sierra de Tepuel, Provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Inédito. Buenos Aires.
- PAGE, R.F.N. y S. PAGE, 1993. Petrología y significado tectónico del Jurásico volcánico del Chubut central. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 48(1):41-58. Buenos Aires.
- PAGE, R.F.N., C.O. LIMARINO, O. LÓPEZ GAMUNDI y S. PAGE., 1984. Estratigrafía del Grupo Tepuel en su perfil tipo y en la región de El Molle, provincia del Chubut. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 1:619-632. Buenos Aires.
- PAGE, R., ARDOLINO, A., R.E. de BARRIO, M.R. FRANCHI, A. LIZUAIN, S. PAGE y D. SILVANIETO, 1999. Estratigrafía del Jurásico y Cretácico del Macizo del Somún Curá, provincias de Río Negro y Chubut. En: Caminos, R. (Ed.), Geología Argentina, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 29:460-488. Buenos Aires.
- PAGE, S. y R. F. N. PAGE, 1999. Las diabasas y gabros del Jurásico de la Precordillera del Chubut. En: Caminos, R. (Ed.), Geología Argentina, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 29:489-4495. Buenos Aires.
- PAGE, S., D. SILVA NIETO y A. LIZUAIN, 1994. Petrología del vulcanismo jurásico expuesto en la sierra de Taquetrén, Chubut, Argentina. 7° Congreso Geológico Chileno, Actas 2:1136-1140. Concepción.
- PERROT, C.J., 1960. Estudio geológico en las inmediaciones del paraje El Molle, departamento Tehuelches, provincia del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 15(1-2):53-79. Buenos Aires.
- PETERSEN, C., 1946. Estudios Geológicos en la Región del Río Chubut Medio. Dirección General de Minería y Geología. Boletín 59. Buenos Aires.
- PIATNITZKY, A., 1933a Rético y Liásico de los valles de los ríos Genoa y Tecka y sedimentos continentales de la sierra de San Bernardo. Boletín de Informaciones Petroleras, 10(103):151-182. Buenos Aires.
- PIATNITZKY, A., 1933b Informe preliminar sobre reconocimiento geológico en la región del río Chubut. Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Inédito. Buenos Aires.
- PIATNITZKY, A., 1936. Informe preliminar sobre el estudio geológico de la región situada al norte de los lagos Colhué Huapí y Musters. Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Inédito. Buenos Aires.
- POMA, S., 1986. Petrología de las rocas básicas pre-Cretácicas de la sierra de Tepuel, provincia del Chubut. Biblioteca de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA). Tesis Doctoral N° 2005, 258 p., inédita. Buenos Aires.
- PROSERPIO, C., 1978. Descripción Geológica de la Hoja 42d, Gastre. Provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín 159, 75 p. Buenos Aires.

- RAPELA, C.W., C.F. DIAS, J.R. FRANCESE, G. ALONSO y A.R. BENVENUTO, 1991. El Batolito de la Patagonia central: evidencias de un magmatismo triásico-jurásico asociado a fallas transcurrentes. *Revista Geológica de Chile*, 18 (2): 121-138. Santiago de Chile.
- RICH, T.H., P.V. RICH, O. GIMÉNEZ, R. CÚNEO, P. PUERTA y R. VACCA, 1999. A Cetiosaurid from South America. En: Tomido, Y., T.H. Rich y P.V. Rich (Eds.), *Natural Museum of Tokyo. Monografía 15*, 61-84. Tokio.
- RIVEROS, C.A., 1991. Informe de Exploración del Proyecto Patagonia, Distrito Polimetálico de Lonco Trapial, Dpto. Paso de Indios, Provincia del Chubut. Minera Mincorp S.A.. Inédito. Río Gallegos.
- ROBBIANO, J. A., 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.
- ROLLERI, E.O., 1970. Discordancia en la base del Neopaleozoico al este de Esquel (Comunicación). Cuartas Jornadas Geológicas Argentinas, Actas 2:273-277. Buenos Aires.
- ROSSI, N., 1964. Yacimiento de plomo Calafate, Paso de Indios, Provincia del Chubut. Dirección Nacional de Geología y Minería, 12 p., inédito. Buenos Aires.
- SAULNIER, M.E., 1975. Consideraciones mineralógicas, geoquímicas y termométricas sobre la mina de Pb y Zn Cañadón Bagual, Provincia del Chubut, República Argentina. *Revista de la Asociación Argentina de Mineralogía, Petrología y Sedimentología*, 6: 11-22. Buenos Aires.
- SIMPSON, G.G., 1941. The Eogene of Patagonia. *American Museum Novitates*, 1120:1-15. New York.
- SPIKERMANN, J.P., 1975. Contribución al conocimiento de la intrusividad en el Paleozoico de la región extraandina del Chubut. Provincia del Chubut. República Argentina. Tesis doctoral inédita. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- SPIKERMANN, J.P., J. STRELIN, P. MARSHALL, R. CARRILLO, T. MONTENEGRO, M. LAGO, E. VILLALBA y A. PÉREZ, 1988. Geología del área del batolito de Aleusco. Departamento Languiño. Provincia del Chubut. *Revista de la Asociación Argentina de Mineralogía, Petrología y Sedimentología*, 19(1-4):39-48. Buenos Aires.
- SPIKERMANN, J.P., J. STRELIN, P. MARSHALL, R. CARRILLO, T. MONTENEGRO, M. LAGO, E. VILLALBA y A. PÉREZ. 1989. Caracterización geológica y petrológica del batolito Aleusco. Departamento Languiño. Provincia del Chubut. *Revista de la Asociación Argentina de Mineralogía, Petrología y Sedimentología*, 20(1-4):33-42. Buenos Aires.
- SPIKERMANN, J.P., S. LAGORIO, G. MASSAFERRO, M.G. LÓPEZ DE LUCCHI y A. P. RADOSZTA, 1994. La eruptividad de un sector del borde occidental de la sierra de Languiño, departamento Languiño, provincia del Chubut. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Actas 2:108-118. Buenos Aires.
- STIPANICIC, P.N., 1967. Consideraciones sobre las edades de algunas fases magmáticas del Neopaleozoico y Mesozoico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 22 (2):101-133. Buenos Aires.
- STIPANICIC, P.N. y M. BONETTI, 1969. Posiciones estratigráficas y edad de las principales floras jurásicas argentinas. II) Floras doggerianas y málmicas. *Ameghiniana*, 7(2):101-118. Buenos Aires.
- STIPANICIC, P., F. RODRIGO, O.L. BAULÍES y C.G. MARTÍNEZ., 1968. Las formaciones presenonianas en el denominado Macizo Nordpatagónico y regiones adyacentes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 23 (2):67-98. Buenos Aires.
- SUERO, T., 1948. Descubrimiento de Paleozoico superior en la zona extraandina del Chubut. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 25(287):31-48. Buenos Aires.
- SUERO, T., 1953. Las sucesiones sedimentarias suprapaleozoicas de la zona extraandina de del Chubut (Patagonia austral), República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 8(1):37-53. Buenos Aires.
- TASCH, P. y W. VOLKHEIMER, 1970. Jurassic Conchostracans from Patagonia. University of Kansas, Paleontology contribution. Paper 50:1-23. Lawrence.
- TOUBES, R.O. y J.P. SPIKERMANN, 1969. Informe sobre la mina Santa Máxima, Departamento Gastre, Provincia del Chubut. Comisión Nacional de Energía Atómica, Delegación Trelew. Inédito. Trelew.
- TURNER, J.C.M., 1982. Descripción Geológica de la Hoja 44c, Tecka. Provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín 180, 92 p. Buenos Aires
- TURNER, J.C.M., 1983. Descripción Geológica de la Hoja 44d, Colán Conhué. Provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín 197, 79 p. Buenos Aires.
- URBINA, N.E., 1992. El yacimiento de Pb-Zn-Ba Calafate, Dpto. Paso de Indios, provincia del Chubut, República Argentina. Actas 4^o Congreso Nacional y 1^o Congreso Latinoamericano de Geología Económica, 1:162-168. Córdoba.
- VOLKHEIMER, W., 1964. Estratigrafía de la zona extraandina del departamento Cushamen (Chubut). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 19(2):87-107. Buenos Aires.

- VOLKHEIMER, W., 1966. Bosquejo geológico del noroeste del Chubut extraandino (zona Gastre-Gualjaina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 20(3):326-350. Buenos Aires.
- VOLKHEIMER, W., 1972. Estudio palinológico de un carbón calloviano del Neuquén y consideraciones sobre los paleoclimas jurásicos de la Argentina. *Revista Museo de La Plata (n.s.), Sección Paleontología*, 6: 101-157. La Plata.
- VOLKHEIMER, W. y J. LAGE, 1981. Descripción Geológica de la Hoja 42c, Cerro Mirador, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín 181:1-71. Buenos Aires.
- WICHMANN, R., 1918. Sobre la constitución geológica del territorio de Río Negro y la región vecina, especialmente de la parte oriental entre Río Negro y Valcheta. Primera Reunión Nacional Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, Sección I Geografía y Geología: 90-107. Tucumán.
- ZARCO, J.J., 1983. Informe sobre los resultados de la exploración geológica realizada en el período Junio-Noviembre 1983 en el sector de la Cuenca Norte, Dpto. Gastre, Provincia del Chubut. Comisión Nacional de Energía Atómica, Gerencia de Exploración, 17 p., inédito. Buenos Aires.

Entregado: marzo de 1998

Validado: agosto de 2004