

# Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

1:250.000

## Hoja Geológica 4169-I Piedra del Águila



El granito Fita-Ruin y sus formas de erosión

### Provincias del Neuquén y Río Negro

*Geología:* Rubén Cucchi

*Recursos Minerales:* Patricia Espejo y Rafael González

SUBSECRETARÍA  
DE MINERÍA  
DE LA NACIÓN

Boletín N° 242  
Buenos Aires - 1998



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 4169-I  
**Piedra del Águila**

Provincias del Neuquén y de  
Río Negro

*Geología* Rubén Cucchi

*Recursos Minerales* Patricia Espejo y  
Rafael González

SUBSECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN  
SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO  
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Boletín Nº 242  
Buenos Aires - 1998

## **AUTORIDADES**

**Presidente de la Nación**  
Dr. CARLOS SAÚL MENEM

**Ministro de Economía y Obras y Servicios Públicos**  
Dr. ROQUE FERNÁNDEZ

**Secretario de Industria, Comercio y Minería**  
Dr. ALIETO GUADAGNI

**Subsecretario de Minería**  
Lic. DANIEL MEILÁN

**Presidente del Servicio Geológico Minero Argentino**  
Ing. HUGO NIÉLSON

**Secretario Ejecutivo del Servicio Geológico Minero Argentino**  
Lic. ROBERTO F. N. PAGE

**Director del Instituto de Geología y Recursos Minerales**  
Lic. JOSÉ E. MENDÍA

---

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

Avenida Julio A. Roca 651 - 10º piso  
1322 Buenos Aires  
República Argentina

---

ISSN 0328-2333  
Es propiedad del Instituto de Geología y Recursos Minerales  
Prohibida su reproducción



**FOTO DE TAPA:** El granito Fita-Ruin y sus formas de erosión que resaltan en la peneplanicie labrada en el grantio. Al NNE del puesto García, mirando hacia el norte.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
Ubicación de la Hoja y área que abarca .....	3
Naturaleza del trabajo e investigaciones anteriores .....	4
<b>2. ESTRATIGRAFÍA</b> .....	5
Relaciones generales .....	5
<b>2.1. Proterozoico superior-Paleozoico inferior</b> .....	5
Formación Cushamen .....	5
Formación Mamil Choique .....	7
<b>2.2. Paleozoico</b> .....	11
<b>2.2.1. Devónico</b> .....	11
Granito Yuncón .....	11
<b>2.3. Paleozoico-Mesozoico</b> .....	13
<b>2.3.1. Paleozoico superior-Triásico inferior</b> .....	13
Complejo Plutónico Cayupil .....	13
Granito Cayupil-Granito Palenquenyeyu .....	13
Granito Fita Ruín. Facies Maese-Facies Lil Huao .....	15
Monzodioritoide Almacén Michihuao .....	16
Formación Lipetrén .....	17
<b>2.4. Mesozoico</b> .....	20
<b>2.4.1. Triásico</b> .....	20
Formación Garamilla .....	20
Formación Paso Flores .....	23
<b>2.4.2. Jurásico</b> .....	24
Formación Piedra del Águila .....	24
Formación Sañicó .....	25
Formación Piedra Pintada .....	25
Formación Huayquimil .....	26
Diorita Jara .....	27
Formación Taquetrén .....	27
Formación Pichi Picún Leufú .....	33
Formación Carrín Curá .....	35
<b>2.4.3. Jurásico-Cretácico</b> .....	36
Formación Limay .....	36
Formación Picún Leufú .....	36
<b>2.4.4. Cretácico</b> .....	37
Formación Bajada Colorada .....	37
Formación Mulichinco .....	39
Formación Angostura Colorada .....	39
Formación Coli Toro .....	40
<b>2.5. Cenozoico</b> .....	40
<b>2.5.1. Paleógeno</b> .....	40
<b>2.5.1.1. Eoceno</b> .....	40
Formación Puesto Bartolo .....	40
Formación Auca Pan .....	41
Vulcanitas Sierra Negra .....	41
<b>2.5.1.2. Oligoceno inferior a medio</b> .....	42
Formación Bajada de los Ingleses .....	42
<b>2.5.2. Neógeno</b> .....	43
<b>2.5.2.1. Mioceno inferior a medio</b> .....	43
Formación Cerro Petiso .....	43
Basalto Tiltilco .....	43

	Formación La Pava .....	44
	Formación Collón Curá .....	45
	Basalto Mesaniyeu .....	47
2.5.2.2.	Mioceno-Plioceno .....	48
	Formación Río Negro .....	48
2.5.2.3.	Plioceno .....	49
	Formación Chenqueniyeu .....	49
	Formación Coyocho .....	49
2.5.3.	Cuaternario .....	50
2.5.3.1.	Pleistoceno .....	50
	Depósitos del primer nivel de terraza .....	50
	Depósitos del segundo nivel de terraza .....	50
	Depósitos de la Terraza Puesto Limay .....	50
2.5.3.2.	Holoceno .....	51
	Basalto Anecón Chico .....	51
	Formación Cráter .....	51
	Depósitos de asentamiento .....	51
	Depósitos de ladera, fondos de valle y eólicos .....	52
<b>3.</b>	<b>ESTRUCTURA</b> .....	<b>52</b>
<b>4.</b>	<b>GEOMORFOLOGÍA</b> .....	<b>54</b>
	Peneplanicie exhumada .....	54
	Planicies estructurales por arrasamiento .....	55
	Terrazas y planicie aluvial del río Limay .....	56
	Planicies estructurales lávicas sobrepuestas .....	56
	Rasgos relacionados con procesos de remoción en masa .....	56
	Bajos de origen diverso .....	56
	Paisaje de coladas volcánicas encauzadas .....	56
	Rasgos vinculados a otras vulcanitas basálticas .....	56
<b>5.</b>	<b>HISTORIA GEOLÓGICA</b> .....	<b>57</b>
<b>6.</b>	<b>RECURSOS MINERALES</b> .....	<b>58</b>
	Depósitos de minerales metalíferos .....	59
	Hierro .....	59
	Manganeso .....	59
	Plomo, plata, cinc .....	59
	Depósitos de minerales industriales .....	59
	Arcillas .....	59
	Basalto .....	59
	Diatomita .....	60
	Distrito Santa Teresita .....	60
	Mabel .....	60
	María Carola .....	61
	Santa Teresita .....	61
	Dorotea .....	62
	Distrito Cerro Mesa .....	62
	Aun Este .....	62
	Aun Centro I-Aun Centro II .....	62
	Aun Oeste .....	63
	Grafito .....	64
	Granito .....	64
	Piedra Laja .....	64
	Sulfato de sodio .....	64
	Don Felipe .....	64
<b>7.</b>	<b>SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO</b> .....	<b>64</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>70</b>

## RESUMEN

La Hoja 4169-I, Piedra del Águila, está situada en el sector noroccidental del Macizo Nordpatagónico. Abarca partes de las provincias del Neuquén y de Río Negro.

El núcleo poblacional más importante es Piedra del Águila, ubicado en Neuquén, en el lado nororiental de la Hoja. Pequeños asentamientos se encuentran en Mengué, casi en el centro de la comarca estudiada, y en Laguna Blanca, al sudoeste del anterior poblado.

Se han representado en el Mapa Geológico cuarenta y dos unidades geológicas. La más antigua es la Formación Cushamen, metamorfitas de bajo grado y pizarras que afloran en la margen occidental del cañadón de Quili Malal, ocupando un área de reducida superficie.

Gran extensión areal tienen en cambio las metamorfitas granitoides y granitoides de la Formación Mamil Choique, en especial en el ambiente rionegrino. Esta formación tiene una litología muy variada: migmatitas, esquistos cristalinos de grado medio a alto, micacitas, granitoides deformados o porfiroides, etc.

El Granito Yuncón, un batolito sito al sur de la localidad de Piedra del Águila, cortado por aplitas y pegmatitas, tiene por caja en su borde occidental a los granitoides porfiroides de la Formación Mamil Choique. El carácter intrusivo del Granito Yuncón se puede reconocer a la latitud del cerro Campanario y al norte de Casa de Piedra.

El vulcanismo mesozoico del Ciclo Choiyoi comienza en la comarca con las ignimbritas riolíticas y dacíticas, andesitas y tobas de la Formación Garamilla, que tiene su mayor desarrollo areal en el sector centro-oriental. A su vez los primeros procesos sedimentarios de carácter regional, exceptuados los de las rocas originarias de la Formación Cushamen, se inician con la depositación de las areniscas y conglomerados de la Formación Paso Flores y las arcosas, areniscas y arcilitas de la Formación Piedra del Águila.

La actividad ígnea se pone de manifiesto nuevamente con las andesitas y aglomerados volcánicos de la Formación Sañicó.

La Formación Piedra Pintada inicia el registro de un régimen marino con areniscas, tufitas y lutitas portadoras de fauna y flora. Las rocas piroclásticas de la Formación Huayquimil preanuncian el magmatismo intrusivo de la Diorita Jara en una serie de stocks más o menos alineados al sursureste de Pilahué y

un nuevo episodio efusivo representado por las andesitas y aglomerados volcánicos de la Formación Taquetrén.

La Formación Pichi Picún Leufú abre una larga etapa de procesos sedimentarios con areniscas, conglomerados, arcilitas, calizas, limolitas, limolitas calcáreas, etc. continentales y marinas, que incluye a las formaciones Carrín Curá, Limay, Picún Leufú, Bajada Colorada, Mulichinco, Angostura Colorada, Coli Toro y Puesto Bartolo.

El vulcanismo terciario andesítico se manifiesta tanto en la Formación Auca Pan como en la Vulcanitas Sierra Negra y cambia a una composición basáltica en la Formación Cerro Petiso y el Basalto Tiltilco, precedidos los dos últimos por depósitos terrestres portadores de mamíferos.

Las tobas, areniscas, tufitas y paleosuelos de las formaciones La Pava y Collón Curá anteceden a las coladas básicas del Basalto Mesaniyeu. Pequeños afloramientos de la Formación Río Negro anteceden a los basaltos olivínicos de las formaciones Chenqueniyeu y Coyocho.

Depósitos de niveles de terrazas, basaltos jóvenes como los de Anecón Chico y Formación Cráter, depósitos de asentamiento y de laderas, fondo de valle y eólicos completan las unidades geológicas más importantes de la Hoja Piedra del Águila.

La estructura de la Hoja es consecuencia de diversas orogenias. Así, la Famatiniana es responsable de la estructura interna de las unidades basamentales, como las formaciones Cushamen y Mamil Choique. Por su parte, los dos lineamientos estructurales más importantes, los sistemas de Gastre y Comallo, son asignados a la tectónica gondwánica. Una reactivación de las fracturas este-oeste permitió el desplazamiento de pequeños plutones triásicos o de lavas jurásicas, en el primer caso con un desplazamiento de rumbo de unos 5 kilómetros.

Quizás el rasgo dominante del relieve esté dado por la peneplanicie exhumada labrada en las rocas más antiguas y por las planicies estructurales por arrasamiento que afecta a las sedimentitas mesozoicas. Se destacan también las planicies estructurales lávicas de partes de las mesetas de Carrilauquén y de Coli Toro y un par de coladas encauzadas; asociados a las mesetas están los asentamientos de sus bordes con su típico relieve en terrazuelas.

No se caracteriza la Hoja por riquezas minerales destacables por su valor económico; solamente los depósitos de diatomita son objeto de explotación dependiendo de la demanda y de las condiciones económicas del momento.

## ABSTRACT

The geological sheet 4169 - I, Piedra del Águila, is located at the northwestern sector of Northpatagonian Massif partly embracing the Neuquén and Río Negro provinces.

The main population center is Piedra del Águila, in the province of Neuquén, at the northeastern sector of the geological sheet. Small settlements are Mencué, near the center of the surveyed area, and Laguna Blanca located southwest of Mencué hamlet.

Fourty two geologic units are presented in the geological map. The oldest one is Cushamen Formation, slates and low-grade metamorphic rocks that outcrop in a small area at the western margin of Quili Malal creek.

The granitic metamorphic rocks and granitoids of Mamil Choique Formation outcrop in a more extensive surface, specially in Río Negro province. Mamil Choique Formation has a complex lithology: migmatites, high and medium grade crystalline schist, micaschist, deformed and porphyroid granitoids, etc.

Yuncón Granite is a batholith located in the province of Neuquén south of Piedra del Águila town. This batholith is crossed by pegmatites and aplites; at its occidental rim, its country rock is the porphyroid granitoid of Mamil Choique Formation. Its intrusive character can be recognized at Campanario hill latitude, north of Casa de Piedra.

The mesozoic volcanism of the Choiyoi Cycle starts with the rhyolitic and dacitic ignimbrites, andesites and tuffs of Garamilla Formation; this unit has its major areal development in the central-eastern sector of the sheet. The first regional sedimentary processes, excepted those related with the source rocks of Cushamen Formation, are represented by sandstones and conglomerates of Paso Flores Formation and the arkoses, sandstones and claystones of Piedra del Águila Formation.

Andesites and volcanic agglomerates of Sañicó Formation mark a new start of igneous activity and marine regimen is registered by Piedra Pintada Formation whose sandstones, tuffites and lutites bears fossils.

Pyroclastic rocks of Huayquimil Formation anticipate the intrusive magmatism of Jara Diorite which show several stocks alineated along a south-southwest

direction between Pilahué and Laguna Blanca. Andesites and volcanic agglomerates of Taquetrén Formation represent a new volcanic episode.

A long period of sedimentary processes, continental and marine, that begins with sandstones, conglomerates, claystones, limestones, siltstones, calcareous siltstones, etc. of Pichi Picún Leufú Formation is followed by Carrín Curá, Limay, Picún Leufú, Bajada Colorada, Mulichinco, Angostura Colorada, Coli Toro and Puesto Bartolo formations.

An Eocene andesitic volcanism is represented by Auca Pan Formation and Sierra Negra Vulcanites. This volcanism changes to a basic composition as Cerro Petiso and Tiltilco Basalt show; this volcanic episode is preceded by mammal bearing terrigenous deposits: Bajada de los Ingleses Formation.

Tuffs, sandstones, tuffites, paleosoils of La Pava and Collón Curá formations are previous to the basic flows of Mesaniyeu Basalt. Small outcrops of Río Negro Formation precede the olivine basalts of Chenqueniyeu and Coyocho formations.

Terrace deposits, young basalts cones or flows like Anecón Chico Basalt and Cráter Formation, landslides, valley and eolian deposits close the most important geological units of the Piedra del Águila sheet.

Several orogenies account for the structure of this sheet. The internal structure of the basement, Cushamen and Mamil Choique formations, is formed during the Famatinian Orogeny. Gastre and Comallo systems that are the more important structural lineaments are the result of gondwanic tectonic events. The east-west fractures were reactivated after the intrusion and effusion of triassic granitic stocks and jurassic andesitic flows with a strike-slip displacement of 5 km that is shwon at La Esperanza region, near the eastern boundary of the sheet.

The exhumated peneplain is the prevailing characteristic due to geomorphic processes that took place upon the oldest rocks in the surveyed area besides the stripping plains on the mesozoic sediments. Lava structural plains are present in the Carrilauquén and Coli Toro plateau and a pair of flows situated in older valleys; associated with the plateau there are slumped areas in its margins or borders forming circus.

Mineral resources in the geological sheet are not well developed; diatomites are exploited when its economic value is profitable.

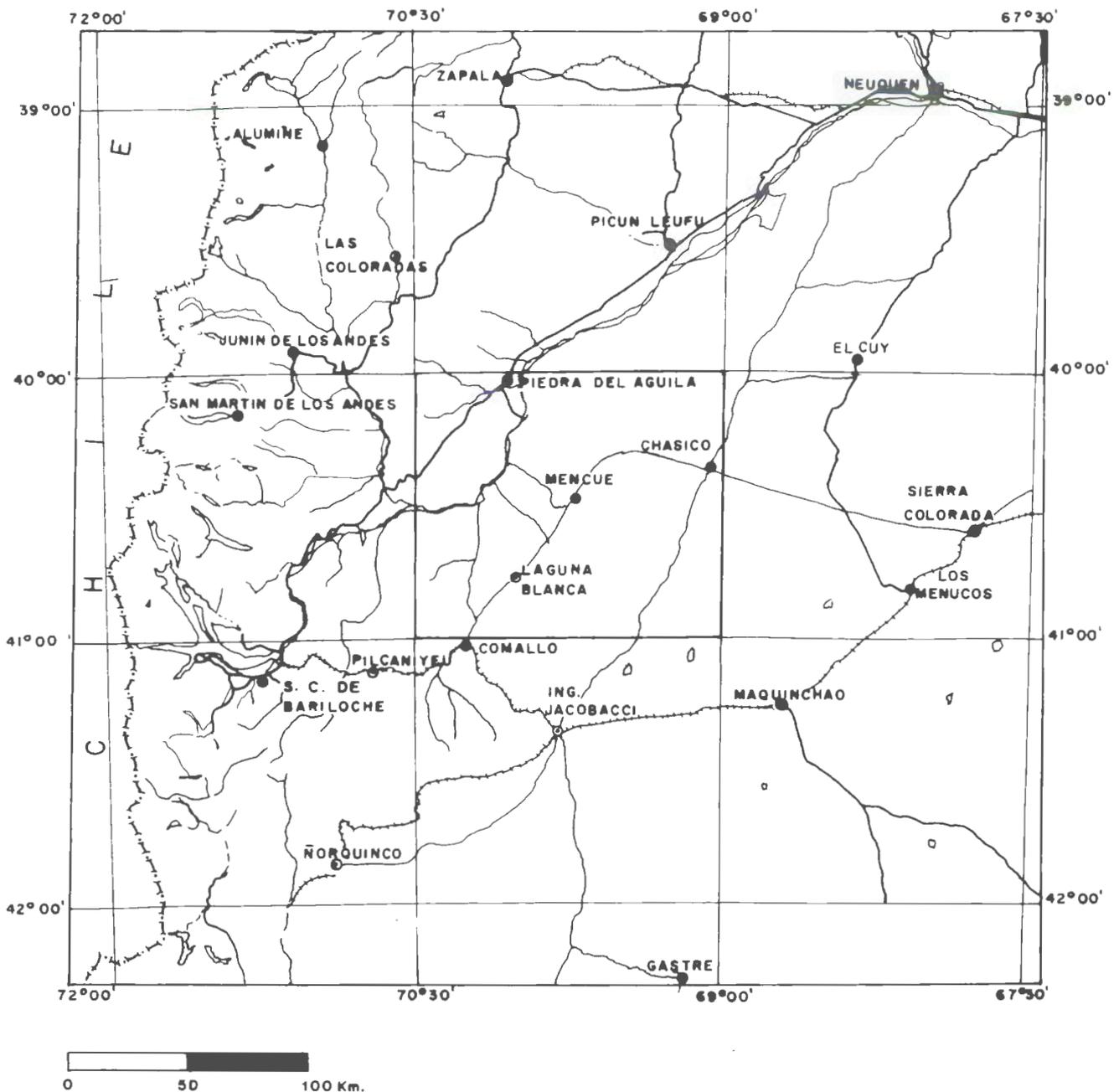
# 1. INTRODUCCIÓN

## UBICACIÓN DE LA HOJA Y ÁREA QUE ABARCA

La Hoja Geológica Piedra del Águila, en escala 1:250.000, está ubicada en las provincias de Río Negro y del Neuquén; corresponde a la carta topográfica 4169-I realizada según la proyección

Gauss-Krüger y compilada en el año 1985 por el Instituto Geográfico Militar.

Está limitada por los paralelos 40°00' y 41°00' de latitud sur y los meridianos al oeste de Greenwich de 69°00' y 70°30'. El sector noroeste de la Hoja corresponde al departamento Collón Curá, provincia del Neuquén, el que ocupa un cuarto de la superficie total; el resto se encuentra en los departamentos rionegrinos de El Cuy, Pilcaniyeu y 25 de mayo.



Mapa de ubicación

La superficie total es de 13.758 km<sup>2</sup> conformando un rectángulo de 110 por 125 km aproximadamente.

El principal rasgo de la zona, en lo que concierne a la red hidrográfica, es el río Limay que la surca en el sector noroeste y los embalses formados en las presas Piedra del Águila y Alicurá.

La mayor altura es el cerro Negro (1.465 m), situado en la sierra Negra, aproximadamente en los 40°30' y 70°; otros cerros destacados del área son el Anecón Chico (1.448 m) y el Kakel Huincul (1.429 m), ubicados ambos en el sector sur de la Hoja, el primero al oeste y el segundo al este del anterior.

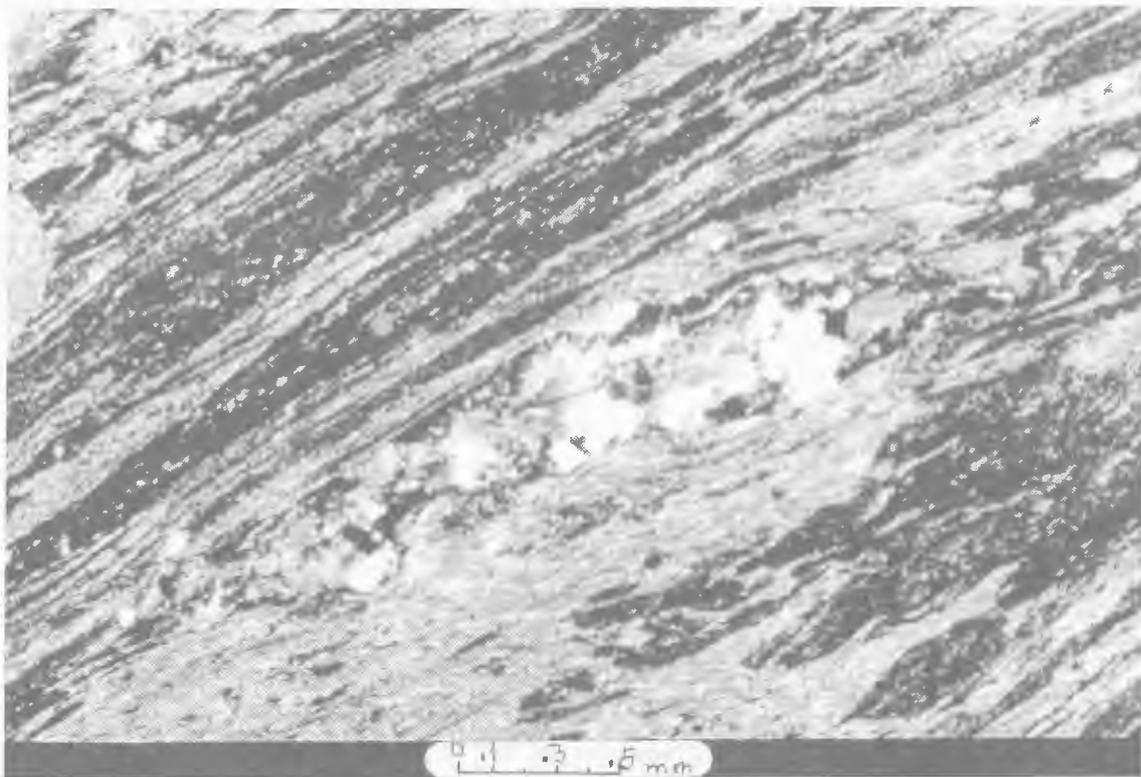
El relieve es mesetiforme en el área ocupada por los basaltos, mientras que donde afloran el Basamento Cristalino y los granitoides es una planicie con suaves ondulaciones y ocasionales alturas, de constitución riolítica y/o ignimbrítica. El relieve se hace más abrupto en el ambiente próximo a la cordillera donde afloran el basamento metamórfico y los granitoides, los que ocupan en gran parte la banda oriental del río

Limay y algo de la margen derecha entre Paso Limay y el cerro Yuncón, la que está surcada por abruptos cañadones, de dirección noroeste que bajan al río Limay y están controlados por la estructuras.

#### NATURALEZA DEL TRABAJO E INVESTIGACIONES ANTERIORES

La Hoja Piedra del Águila fue realizada según la normativa del Modelo de Carta Geológica de la República Argentina, que se utiliza en el Instituto de Geología y Recursos Minerales del Servicio Geológico Minero Argentino.

Para la preparación de la Hoja se utilizó información geológica volcada en varios relevamientos a escala 1:200.000 (Galli, 1969; Nullo, 1979; Núñez y Cucchi, 1985 y 1990 y Cucchi, 1989). La investigación del sector oriental fue llevada a cabo con un subsidio del CONICET otorgado al autor; de la misma resultó un trabajo publicado recientemente (Núñez y Cucchi, 1997).



**Figura 1.** Esquisto de bajo grado metamórfico representativo de la Formación Cushamen. Se observa una lente de cuarzo recrystalizado, elongado a lo largo de la superficie S, que es una fábrica mimética de la laminación original; alternan capas de composición moscovítica y cuarzo-feldespática.

Para las tareas de campo se contó con fotografías aéreas en escala 1:50.000 y mapas topográficos confeccionados por el ex-Servicio Geológico Nacional. Se hizo un muestreo complementario a los efectuados anteriormente y se recorrió la comarca en las áreas del sector más occidental, a efectos de compatibilizar los criterios de mapeo y litología de las diferentes unidades con las realizadas en fechas más recientes.

Desde los trabajos de Siemiradzki en 1892, Zapalowicz en 1893, Roth (1899) y Wehrli (1899) a finales del siglo XIX, los de Ameghino (1904), Burckhardt (1902), Groeber (1929), Kraglievich (1930), Kurtz (1902), Roll (1939), Rovereto (1911), Weaver (1931), Wichmann (1918), Windhausen (1918) abren las investigaciones del siglo XX cubriendo los más diversos intereses temáticos.

En épocas más recientes diversos autores han volcado sus conocimientos tratando aspectos tan variados como los paleontológicos, petrológicos, radimétricos, vulcanológicos, sedimentológicos, estructurales y desde luego los vinculados con la Geología Regional, el más reciente de los cuales es el de Núñez y Cucchi (1997). La lista bibliográfica da prueba de la larga actividad geológica desarrollada en el ámbito de la Hoja Piedra del Águila.

## 2. ESTRATIGRAFÍA

### RELACIONES GENERALES

La Hoja Geológica Piedra del Águila se encuentra dentro del ámbito del Macizo Nordpatagónico o de Somún Curá.

En extensas áreas afloran metamorfitas y granitoides del Proterozoico superior a Paleozoico inferior, en las que se intruyen plutonitas gondwánicas, sobre las que se han derramado lavas e ignimbritas mesozoicas. Hacia el sur son notables las mesetas basálticas, mientras que al nordeste se destacan los sedimentos cretácico-terciarios de una planicie estructural por arrasamiento, en tanto que los depósitos colloncurenses se localizan en una franja occidental.

En relación con los rasgos estructurales, en especial con las rocas metamórficas e ígneas del

basamento, se evidencia la influencia de varias orogénias: Famatiniana, Gondwánica, Patagónica y aún la Ándica, a resultas de las cuales se desarrollan bloques basamentales basculados por compresión y transpresión con predominio de una fracturación de dirección noroeste (Ramos y Cortés, 1984: 327).

Un ejemplo notable de transcurrencia este-oeste se presenta en la región de La Esperanza, donde afecta a granitos con un desplazamiento dextrógiro de aproximadamente 5 km que se prolonga, ya dentro de la Hoja Piedra del Águila, en el cañadón Fita Ruin.

La deformación famatiniana ha desarrollado las estructuras internas de las metamorfitas basamentales, en tanto la gondwánica es responsable de la fracturación. Las primeras tienen, en general, un rumbo noroeste y nordeste en tanto que las estructuras gondwánicas lo tienen al N55°O y N55°E en el sistema llamado Gastre y al N15° y N35°E en el designado Comallo.

### 2.1. PROTEROZOICO SUPERIOR-PALEOZOICO INFERIOR

#### Formación Cushamen (1)

*Pizarras, filitas, esquistos de bajo grado*

La Formación Cushamen fue reconocida por Volkheimer (1964) en la localidad homónima de la provincia del Chubut, para designar a metamorfitas de bajo grado cuyo origen sedimentario no ha sido obliterado.

En la Hoja, la formación está conformada por rocas metamórficas de bajo grado; se trata de pizarras, filitas y esquistos casi carentes de inyección cuarzo-feldespática, pero con cierta penetración sólo cuarzosa (figura 1). Son de color gris oscuro, gris pardusco y gris verdoso oscuro y claro. Tienen una esquistosidad que puede ser mimética de la estratificación original, marcada por la orientación de los minerales laminares (micas, clorita, etc.). Poseen texturas esquistosas, con desarrollo anastomosado de las superficies S, con delimitación de lentes, filetes o fajitas de diferente mineralogía, por lo común cuarzo-feldespática y micáceo-clorítica.

Las rocas de la Formación Cushamen están pobremente representadas en la Hoja Piedra del



Águila; sus afloramientos son muy reducidos y uno de los más conspicuos se encuentra en la margen izquierda del cañadón Quili Malal, a 3,5 km al noroeste del cerro Barros Negros (Núñez y Cucchi, 1985 y 1990).

En este lugar las metamorfitas se presentan formando capas o camadas de pizarras y pizarras filíticas de color gris, gris verdoso y gris rosado que alternan con rocas esquistosas cuarzo-feldespáticas con escasa inyección de cuarzo y feldespato potásico. El cuarzo marca incipientes pliegues ptigmáticos mientras que el feldespato potásico forma ojos y megacristales de hasta 1,5 cm de largo. Metabasitas verde oscuras de grano fino cortan a este conjunto.

La esquistosidad tiene una posición variable; su rumbo está entre  $N30^{\circ}$  y  $40^{\circ}$  mientras que la inclinación llega a  $80^{\circ}$  al noroeste. Los repliegues que se ven en esta zona poseen rumbos entre  $N65^{\circ}$  y  $N90^{\circ}$  con inclinación al norte de  $80^{\circ}$ ; la longitud de onda no supera los 60-70 centímetros. Otros afloramientos, no mapeados por razones de escala, se encuentran más al norte, también sobre la margen izquierda del cañadón Quili Malal.

El espesor de las metamorfitas del Quili Malal no sobrepasa los 100 metros. Este asomo ha sido considerado, con reservas, como un "roof pendant" o relicto sobre la Formación Mamil Choique por Núñez y Cucchi (1985 y 1990).

La edad de la Formación Cushamen es incierta; en el área de estudio representa la litología más antigua. Inicialmente, Volkheimer (1964) ubicó a esta unidad en el Precámbrico, criterio que siguieron Ravazzoli y Sesana (1977) y Núñez y Cucchi (1985 y 1990).

Otros autores comparten la posición de atribuir las rocas del basamento cristalino al Precámbrico-Paleozoico inferior a medio (Turner, 1965, 1973; Galli, 1969; Stipanovic y Methol 1972; Cazau, 1972; Proserpio, 1978; Nullo, 1979; Caminos y Llambías, 1984).

En localidades cercanas a la Hoja, dataciones radimétricas Rb/Sr y Ar/K de rocas metamórficas de grado medio (Linares *et al.*, 1988) han dado edades variables desde el Neoproterozoico al Carbonífero fechando así el metamorfismo regional, evento responsable de la homogeneización isotópica.

## Formación Mamil Choique (2)

*Metamorfitas de medio y alto grado, granitoides, migmatitas*

Se debe a Sesana (1968) el reconocimiento y descripción inicial de la Formación Mamil Choique.

En la Hoja Geológica que se está describiendo, diversos autores, entre ellos Nullo (1979), Núñez y Cucchi (1985 y 1990), Cucchi (1991a y 1993a) y González y Cucchi (1994) han designado bajo el nombre de Formación Mamil Choique a rocas de diversa naturaleza que forman parte del basamento cristalino: migmatitas, granitoides más o menos deformados, aunque siempre con señales de deformación interna e inyección granítica y esquistos de grado medio a alto, rocas que se separan de aquéllas sin aporte, o ectinitas, que constituyen la Formación Cushamen.

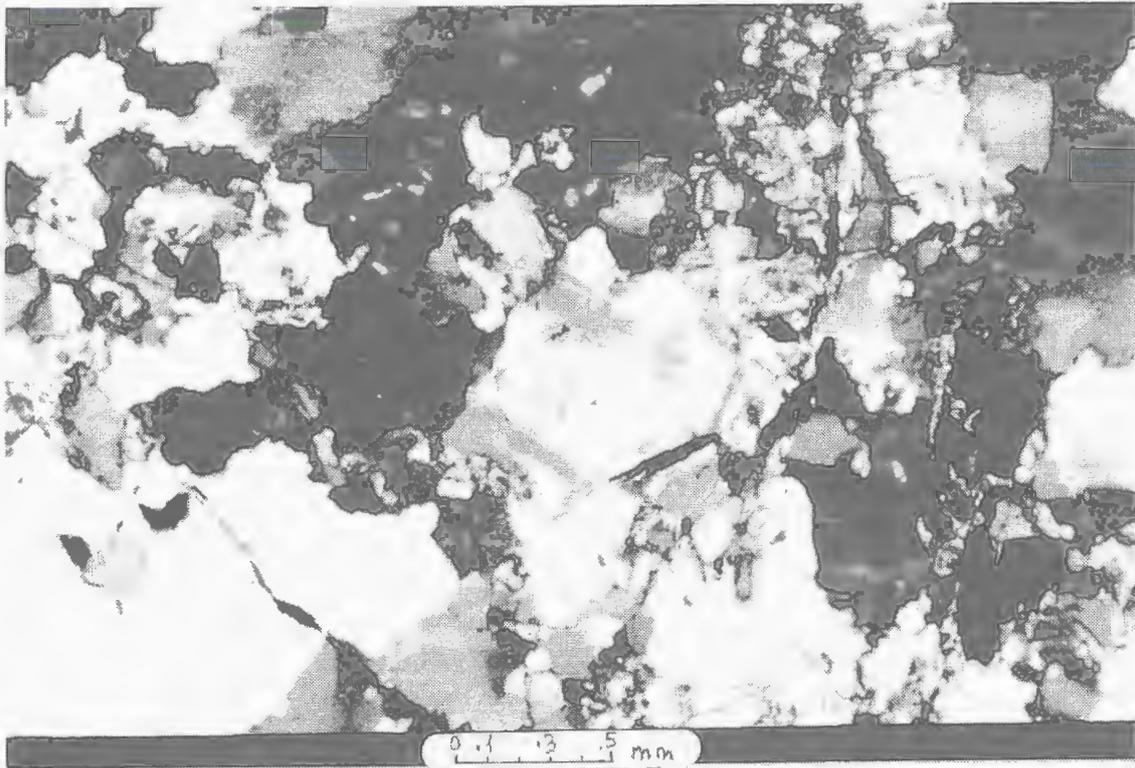
Galli (1969) reunió en la unidad que designa como Basamento Cristalino tanto a las rocas ígneas intrusivas (Granito Yuncón) como a las metamorfitas con y sin aporte ígneo, o sea integró en el basamento a la Formación Cushamen, que aquí se separa, indicando su escasa participación dentro del área por él estudiada.

Recientemente, González y Cucchi (1994) presentaron nuevos datos sobre la Formación Mamil Choique en la región de Mengué y áreas vecinas, comparando esta comarca con otras localidades (figura 3).

Las rocas de esta formación ocupan una amplia extensión en la región centro-occidental de la Hoja, desde Loma Miranda en el sur hasta las cercanías de Piedra del Águila y por el oeste desde Laguna Blanca hasta el cañadón Michihuao, por donde penetra en la Hoja 3969-III, Picún Leufú.

En esta unidad se intruyen diversos granitos y rocas hipabisales y se apoyan sobre ella casi todas las demás unidades, desde las vulcanitas mesozoicas hasta los sedimentos más recientes.

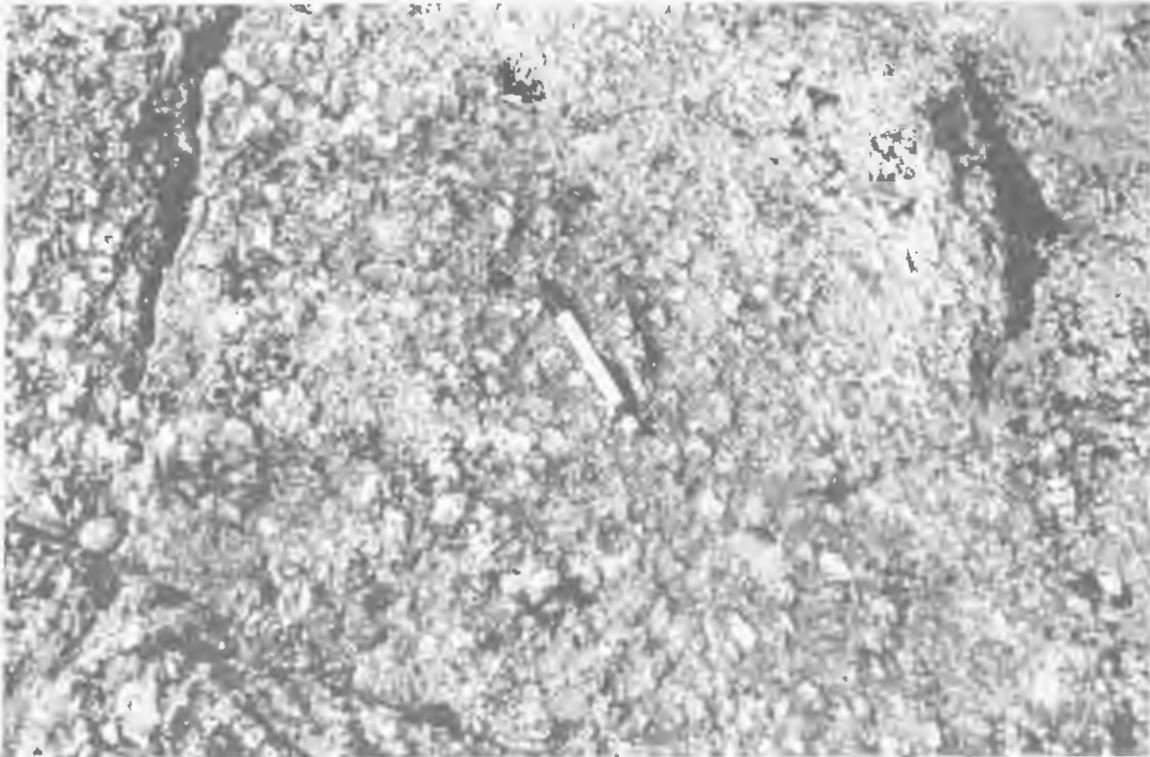
Galli (1969: 23) reconoció micacitas grises y verdosas a veces bandeadas, con biotita, cuarzo y oligoclasa y frecuentes cristales de granate rojizo, si bien las metamorfitas que predominan en la región por él mapeada corresponden a gneises migmatíticos, micacitas inyectadas y hasta agmatitas. Menos frecuentes son las filitas, de color gris claro a pardusco.



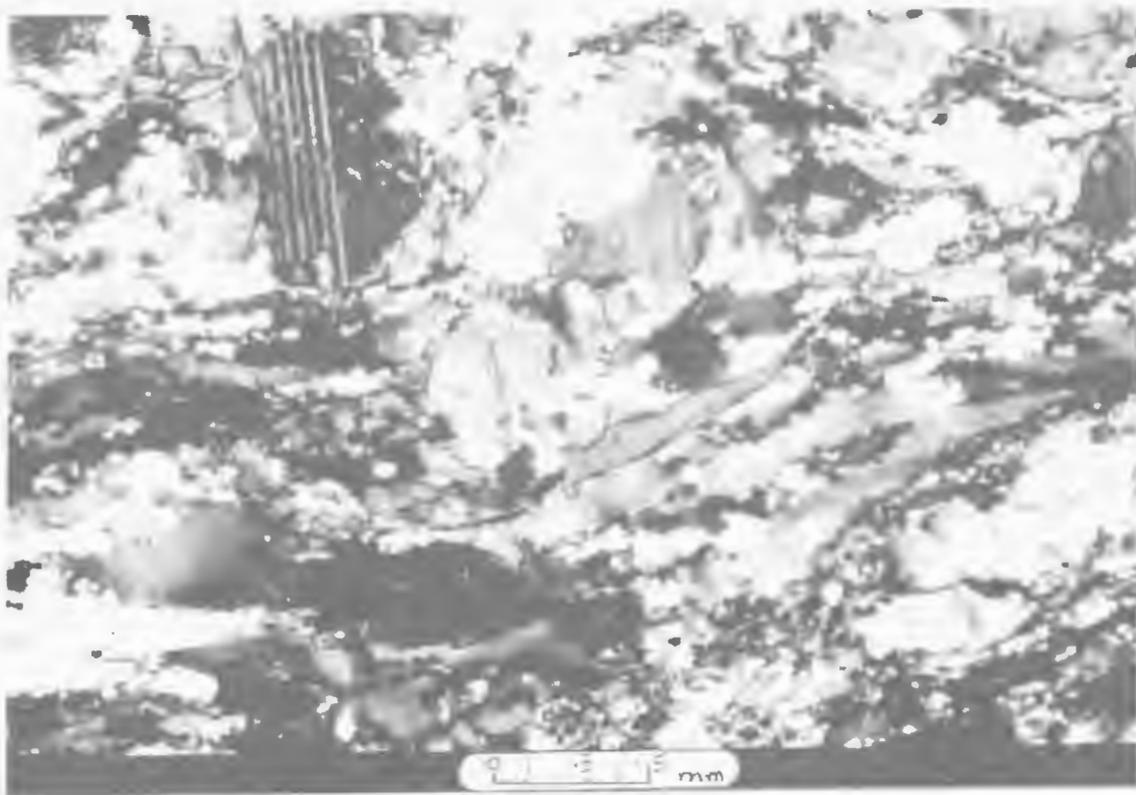
**Figura 4.** Facies granítica de la Formación Mamil Choique. En el centro cristal de microclino; el cuarzo tiene subgranulación por la deformación postcristalina.



**Figura 5.** Oquedades dejadas por la erosión de xenolitos. Facies granítica de la Formación Mamil Choique entre Laguna Blanca y la estancia María Sofía.



**Figura 6.** Facies porfiroide de composición granítica de la Formación Mamil Choique, como se observa en la intersección del cañadón de la Menta y el arroyo Michihuao.



**Figura 7.** Facies deformada de la Formación Mamil Choique con desarrollo de lentes de cuarzo, estiradas a lo largo de la superficie S como consecuencia de una deformación plástica, producida a cierta profundidad, quizás con flujo a lo largo de dicha superficie. La biotita no presenta tanta deformación; se aprecian límites suturados entre los granos de cuarzo.



**Figura 8.** Septa de micacitas de la Formación Mamil Choique en el Granito Yuncón, a 7 km al sur del cerro Yuncón. El granito es aquí de grano grueso con inyección pegmatoidea.

La mineralogía de este conjunto consiste principalmente de cuarzo, oligoclasa, biotita; clorita y sericita son minerales secundarios y apatita y granate, accesorios.

Por su parte, Nullo (1979) estableció para la Formación Mamil Choique una variedad de facies: migmatítica, tonalítico- granodiorítica, anfíbolítica y granítica.

En la región de Mengué, Núñez y Cucchi (1985 y 1990) agruparon en la Formación Mamil Choique a las siguientes facies:

1) facies graníticas de color gris claro a gris rosado, con texturas alotriomórficas con o sin cataclasis hasta variedades milonitizadas con fábrica de fluxión. La mineralogía comprende proporciones variables de cuarzo, microclino, pertita, oligoclasa (An<sub>18</sub>), biotita, moscovita, granate, apatita, circón y agujas de rutilo (sagenita).

2) facies melanocráticas con predominio de la composición diorítico-tonalítica, en la que el mafito predominante puede ser el anfíbol o la biotita, según los casos; la plagioclasa varía de oligoclasa (An<sub>25</sub>) a andesina (An<sub>47</sub>).

3) la facies hipabisal incluye los diques que se consideran coetáneos con la Formación Mamil

Choique. Variedades de grano fino, color verde, de composición monzonítica, diorítica y diabásica son incorporadas en esta facies, así como los lamprófiros con fenocristales de anfíbol, aciculares, de hasta 2 mm de largo.

Aplitas y pegmatitas que aparecen en varios sectores pueden ser consideradas, al igual que lo hace Galli (1969), como la etapa póstuma del ciclo, si bien en algunos casos podrían estar vinculadas con el evento ígneo que causa la intrusión de los granitos leucocráticos de la Formación Lipetrén.

En el presente texto explicativo se sigue, en partes, la división propuesta por Nullo (1979), distinguiéndose tres facies: granítica, porfiroide y deformada. Desde luego, existen entre ellas pasajes transicionales, en especial en cuanto a su mineralogía.

La facies granítica es de color gris claro a gris rosado, con fábricas alotriomórficas y señales de deformación, como extinción ondulada en el cuarzo y la plagioclasa y en ésta maclamiento debido a presión (figura 4). La mineralogía presenta proporciones variables de cuarzo, microclino, pertita, oligoclasa (An<sub>18</sub>), biotita, mosco-

vita, granate, apatita, circón y rutilo (sagenita). En esta facies, la erosión de los enclaves ha dejado oquedades de tamaño variable (figura 5).

La facies porfiroide, así llamada por tener porfiroblastos de feldespato potásico, es de composición granítica a tonalítica; son rocas gris oscuras a pardo rosadas con paleosomas compuestos por esquistos cuarzo-micáceos con mucha biotita, la parte granítica tiene, como se dijo, abundantes porfiroblastos de feldespato potásico, idiomorfos, que no superan los 2 cm de largo (figura 6). Hay también algunas rocas tipo *lit-par-lit* en cuyo caso las folias claras son grano-dioríticas y contienen andesina media y cuarzo con deformación cataclástica. Las anfibolitas, en fajas delgadas y alargadas, están asociadas a esta facies.

La facies deformada muestra un mayor grado de desarrollo de la esquistosidad o foliación, con un estiramiento milonítico de los granos de cuarzo y deformación interna plástica, además de alineación de las micas. La foliación es subvertical, de rumbo N10°O. En algunos casos, la deformación desarrolla maclas finas y acuñadas en los feldespatos o quiebra el clivaje de las micas o de las maclas polisintéticas de las plagioclasas (figura 7).

La peneplanicie labrada en esta formación se ve desde el cerro Bonito (figura 2, primeros planos).

En cuanto a la edad de la Formación Mamil Choique, Wichmann (1934) quien la llamó el "Basamento Antiguo", la asignó al Paleozoico. Feruglio (1939) separó gneises y micacitas de metamorfitas de menor grado; atribuyó las primeras al Precámbrico y las segundas, con dudas, también al Precámbrico. Galli (1969) y Ravazzoli y Sesana (1977) también le otorgaron una edad precámbrica.

Por su parte, Coira (1979) y Nullo (1979) se inclinaron por colocar a esta unidad en el Paleozoico.

Aportes recientes (Linares *et al.*, 1988) proporcionaron valores Rb/Sr de  $390 \pm 15$  y  $370 \pm 6$  Ma, los que ubican en el Devónico a granitoides de la Formación Mamil Choique. También fuera del ámbito de la Hoja Piedra del Águila, Cingolani *et al.* (1991) obtuvieron una edad Rb/Sr de  $346 \pm 35$  Ma en un gneis de la Formación Mamil Choique del área de Gastre. Por su parte, Varela

*et al.* (1991) dieron edades Rb/Sr de  $412 \pm 14$  en muestras situadas 6 km al sudeste de Paso Flores y de  $488 \pm 32$  a 16 km al oeste de Sañicó. A su vez, más al sur, en la región de Río Chico, en el Chubut, se han obtenido isocronas Rb/Sr de  $439 \pm 10$  Ma, ordovicico-silúricas, en los granitoides de Mamil Choique (Dalla Salda *et al.*, 1994).

En cambio, en gneises de las localidades de Piedra del Águila y Sañicó, Linares *et al.* (1988) proporcionaron un valor de  $1.190 \pm 16$  Ma y en esquistos anfibólicos también de Piedra del Águila uno de  $615 \pm 16$  Ma, dando lugar a considerar a la Formación Mamil Choique como del Neoproterozoico.

Por ello, habida cuenta de las edades radiométricas obtenidas en muestras de la Formación Mamil Choique, se la ubica temporalmente en el lapso transcurrido entre el Proterozoico superior y el Paleozoico inferior.

## 2.2. PALEOZOICO

### 2.2.1. DEVÓNICO

#### Granito Yuncón (3)

##### *Granitoides y aplitas y pegmatitas*

Galli (1969) mapeó un gran cuerpo granítico en los alrededores del cerro Yuncón, de más de 20 km de largo por 8 km de ancho, de dimensiones batolíticas, que se extiende desde el zanjón Rincón Chico en el extremo norte hasta el cerro de la Menta al sur, próximo al río Limay.

Por su tamaño batolítico, por sus diferencias litológicas con otros granitos, por su relación con la estructura y por su edad se cree conveniente darle un nombre propio a esta unidad.

En este cuerpo es notable la intrusión de pegmatitas, a veces con turmalina en cristales de 10-15 cm de largo. Según Galli (1969), este granito es pre o sintectónico y las rocas aplíticas y pegmatíticas que lo intruyen son las manifestaciones magmáticas póstumas, cuando la deformación e inyección de los esquistos había ya alcanzado su clímax.

Asociado al Granito Yuncón, y penetrándolo, hay enjambres de aplitas, pegmatitas y cuarzo de veta. Las pegmatitas son las más importantes por su desarrollo y profusión, portadoras muchas veces de turmalina negra. Pueden preservarse

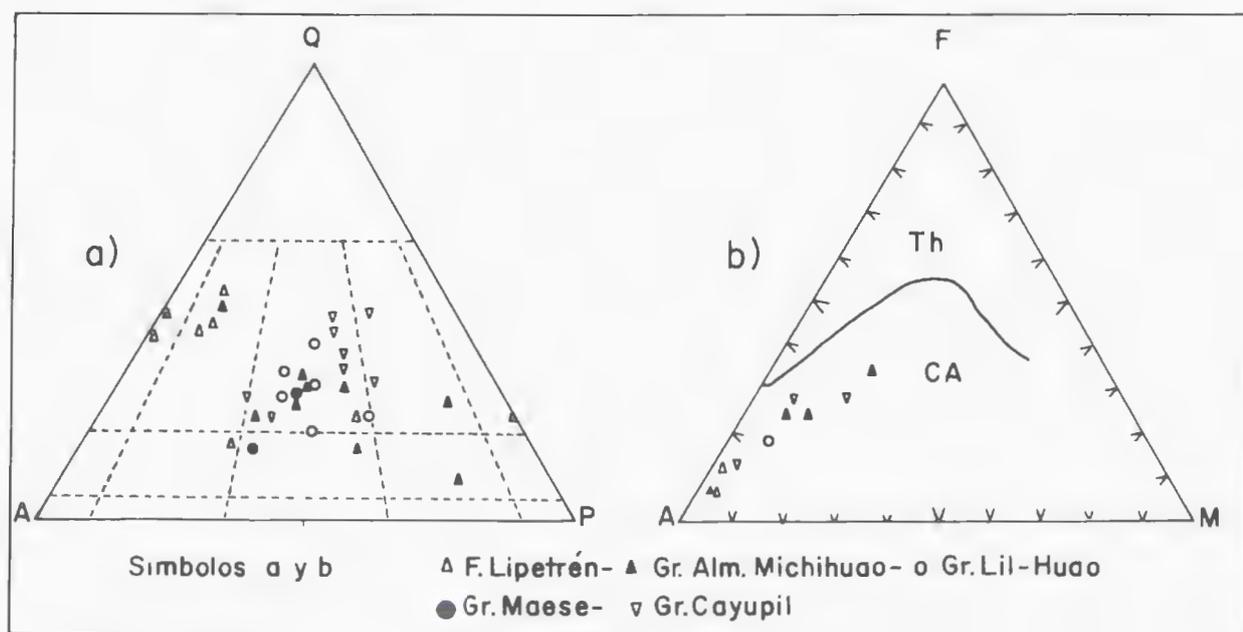


Figura 9. Diagramas QAP y AFM del Complejo Plutónico Cayupil según Cucchi (1992).



Figura 10. Grandes bloques de erosión del Granito Palenqueniyeu, un poco al norte del almacén Michihuao.

septas o inclusiones de la Formación Mamil Choique en un granito de grano grueso con inyección pegmatóidea, de color gris rosado.

El Granito Yuncón intruye a la Formación Mamil Choique y sobre él se apoyan basaltos de la Formación Cerro Petiso, así como sedimentitas de la Formación Collón Curá y depósitos de la llanura aluvial del río Limay (figura 8).

En cuanto a la edad del Granito Yuncón, Linares *et al.* (1988) registraron una isocrona de referencia para cuatro muestras del cerro Yuncón que, junto con tres de otras localidades, definen dicha isocrona con un valor de  $390 \pm 15$  Ma, propio del Devónico inferior a medio.

### 2.3. PALEOZOICO-MESOZOICO

#### 2.3.1. PALEOZOICO SUPERIOR-TRIÁSICO INFERIOR

##### COMPLEJO PLUTÓNICO CAYUPIL

Las rocas graníticas del Paleozoico superior -y que recientes dataciones radimétricas han extendido hasta el Triásico inferior, ampliando así su rango temporal- aflorantes en el Macizo de Somún Curá han sido estudiadas por numerosos investigadores y dado lugar a variadas contribuciones, de índole puntual o de naturaleza regional.

Cucchi (1992) propuso el nombre Complejo Plutónico Cayupil para agrupar una secuencia de diversas rocas granitoideas, integradas en orden decreciente de edad por las siguientes unidades: Granito Cayupil, Granito Fita Ruin (facies Maese y facies Lil Huao), Monzodiorita Almacén Michihuao y Formación Lipetrén.

Stipanovic *et al.* (1968) incluyeron parte de estos granitoides en la Formación Michihuao (nombre que fue usado además para sedimentitas terciarias), a los cuales le asignaron una edad pérmica, revalorizando los conceptos de Wichmann (1919) y destacando la singular importancia de este magmatismo del Paleozoico superior en el Macizo Nordpatagónico (Stipanovic y Methol, 1972).

Devicenzi (1980) reunió a las plutonitas de la zona de La Esperanza en las formaciones Mamil Choique y Lipetrén otorgándoles edades correspondientes al Precámbrico-Paleozoico infe-

rior a las primeras y Carbonífero superior a Pérmico a las segundas. Valores radimétricos de estas rocas fueron obtenidos por Halpern *et al.* (1970, 1971) y Devicenzi (1980), los que en general las agruparon en el Pérmico.

Las plutonitas se presentan en grandes bloques de erosión de varios metros cúbicos como ilustra la figura 10.

En relación con la edad, Llambías *et al.* (1984) sostuvieron que las plutonitas y vulcanitas del ciclo eruptivo gondwánico del Macizo Nordpatagónico abarcan un lapso que se extiende desde el Carbonífero inferior hasta el Triásico inferior. Hicieron una revisión crítica de las mediciones radimétricas y de los datos obtenidos y objetaron la confiabilidad de las edades suministradas por el método K/Ar, ya que reflejan en general la historia del enfriamiento de los cuerpos intrusivos. Luego de estas consideraciones ubicaron a estas rocas en el Carbonífero inferior y Carbonífero medio.

Posteriormente, Llambías y Rapela (1984) distinguieron en la zona de La Esperanza dos unidades magmáticas: el Complejo Plutónico La Esperanza, cuyas rocas más antiguas, granodioritas, tienen  $332 \pm 6$  Ma (Carbonífero inferior) y el Complejo Plutónico-Volcánico Dos Lomas, cuyos leucogranitos, los más jóvenes del complejo, dan una edad provisoria Rb/Sr de  $317 \pm 4$  Ma (Carbonífero medio). Equipararon las riolitas, ignimbritas y leucogranitos de esta unidad con la Formación Lipetrén.

##### Granito Cayupil (4a)-Granito Palenqueniyeu (4b)

###### *Granitos biotítico-hornbléndicos*

Núñez y Cucchi (1985) propusieron el nombre Granito Palenqueniyeu para los granitos biotítico-hornbléndicos portadores de inclusiones dioríticas, aflorantes al este de Mencué.

Cucchi (1992) llamó Granito Cayupil a granitos de características semejantes ubicados al noroeste y oeste de la laguna Blanca, diferenciándolos por la mayor penetración pegmatítica y aplítica presente en los primeros respecto del Granito Cayupil.

El Granito Cayupil y el Granito Palenqueniyeu tienen una amplia distribución areal; afloran entre Palenqueniyeu y La Angostura y siguen



**Figura 11.** Detalle de las inclusiones oscuras (dioríticas) en el Granito Palenqueniyeu, poco al norte del almacén Michihuao.



**Figura 12.** Granito Cayupil compuesto de abundante plagioclasa, perthita, cuarzo, hornblenda y biotita, de textura inequigranular; no muestra señales de deformación.

hacia el norte por el cañadón Michihuao. Otros asomos se encuentran en las inmediaciones de la laguna Blanca y al sur del cerro María Sofía, así como un poco al norte de Pilahué.

Son granitos de grano medio a grueso, color gris rosado, con motas negras dadas por la concentración de los mafitos. Portan inclusiones gris oscuras, (figura 11) de grano fino y aspecto ígneo cuya composición es monzodiorítica y diorítica, así como también de rocas metamórficas, en especial esquistos micáceos; las primeras son los típicos enclaves, de formas redondeadas y elipsoidales, mientras que las segundas son más achatadas y con esquistosidad y/o bandeado. En general ninguna de ellas supera los 20-25 cm de diámetro máximo.

El Granito Cayupil (figura 12) es de grano medio a grueso, color gris claro a gris rosado; su textura es alotriomórfica a hipidiomórfica. Está compuesto de cuarzo (20-35%); plagioclasa (25-30%) de la variedad oligoclasa-andesina (An<sub>25-34</sub>), zonal; ortoclasa (20-45%) por lo común intersticial, a veces perítica; el anfíbol (4-6%) es hornblenda verde; láminas de biotita (8-10%) castaño obscura, a veces con inclusiones pleocroicas de circón, pueden ser reemplazadas por clorita y óxidos de hierro; apatita y circón son minerales accesorios.

En el sector más austral de los asomos de este granito, el grano es algo más fino y se forman bloques de 0,5 a 1 m<sup>3</sup>, aproximadamente.

Las rocas más representativas del Granito Palenqueniyeu consisten de cuarzo, plagioclasa, pertita filiforme, biotita, hornblenda, mineral opaco y apatita (figura 13). Están cortadas por aplitas y pegmatoides, ni tan abundantes ni tan grandes como los presentes en la Formación Mamil Choique, así como por pequeños cuerpos que se atribuyen a la Formación Lipetrén. Las modas de estos granitos (figura 9) indican que la mayoría son monzogranitos cerca del límite de las granodioritas del diagrama QAP de Streckeisen (1976).

Las relaciones de campo proporcionan edades relativas; indican que los granitos Palenqueniyeu y Cayupil se intruyen en la Formación Mamil Choique y a su vez son penetrados por las rocas de la Formación Lipetrén, por los diversos cuerpos que componen la Diorita Jara y los pertenecientes al Monzodioritoide Almacén Michihuao. Sobre ellos se apoyan diferentes unidades,

tales como basaltos atribuidos a la Formación Cerro Petiso, sedimentitas de la Formación Bajada Colorada y vulcanitas de las formaciones Taquetrén y Garamilla.

Una muestra proveniente del afloramiento ubicado poco al norte de Pilahué proporcionó una edad radimétrica K/Ar de 269 ± 10 Ma. Por su parte, Pankhurst *et al.* (1992) dieron un valor Rb/Sr de 258 ± 15 Ma para la Granodiorita Prieto de la zona de La Esperanza, correlacionable con los granitos Cayupil y Palenqueniyeu, que modifica sin duda la isocrona Rb/Sr de 334 ± 19 Ma efectuada por Cingolani *et al.* (1991) de esa misma unidad, así como todas las anteriores dataciones de dicha granodiorita.

Como se ve, la edad obtenida en la proximidad de Pilahué es afín con la de Pankhurst *et al.* (1992), así como lo son sus características petrográficas y de campo, lo que permite situar a estos granitos en el Pérmico superior-Triásico inferior.

#### **Granito Fita Ruin. Facies Maese(5a)- Facies Lil Huao (5b)**

El Granito Fita Ruin, así denominado por Cucchi (1992), ha sido diferenciado en dos facies en relación con el contenido de mafitos. Se abandona la llamada facies Curahuf (Cucchi, 1993a) como aporte a una mayor simplicidad.

Tiene sus principales afloramientos en el sector oriental de la Hoja; en el norte, desde la proximidad del cerro Lonco Vaca y el cañadón Carriyegua; en el centro, al sudoeste de la Planicie del Mirador y al sudeste del cerro Kakel Huincul y por último, hacia el sur, en el cañadón Fita Ruin hasta el extenso asomo al este de la Planicie Baja y los que se ubican unos 15 km al sudeste del cerro Quele Mahuida.

De las dos facies del Granito Fita Ruin, la Lil Huao podría ser más joven, pues diques de igual composición, que se estima son emitidos por cuerpos de dicha facies, cortan a la Maese.

En la facies Maese se han agrupado los granitos de color gris rosado de grano mediano a fino, con bajo contenido de mafitos. Están compuestos de cuarzo (15-28%), pertita filiforme (35-50%), plagioclasa zonal (30-35%) en su variedad oligoclasa (An<sub>20-30</sub>), biotita castaño obscura (1%) y cantidades menores de apatita,

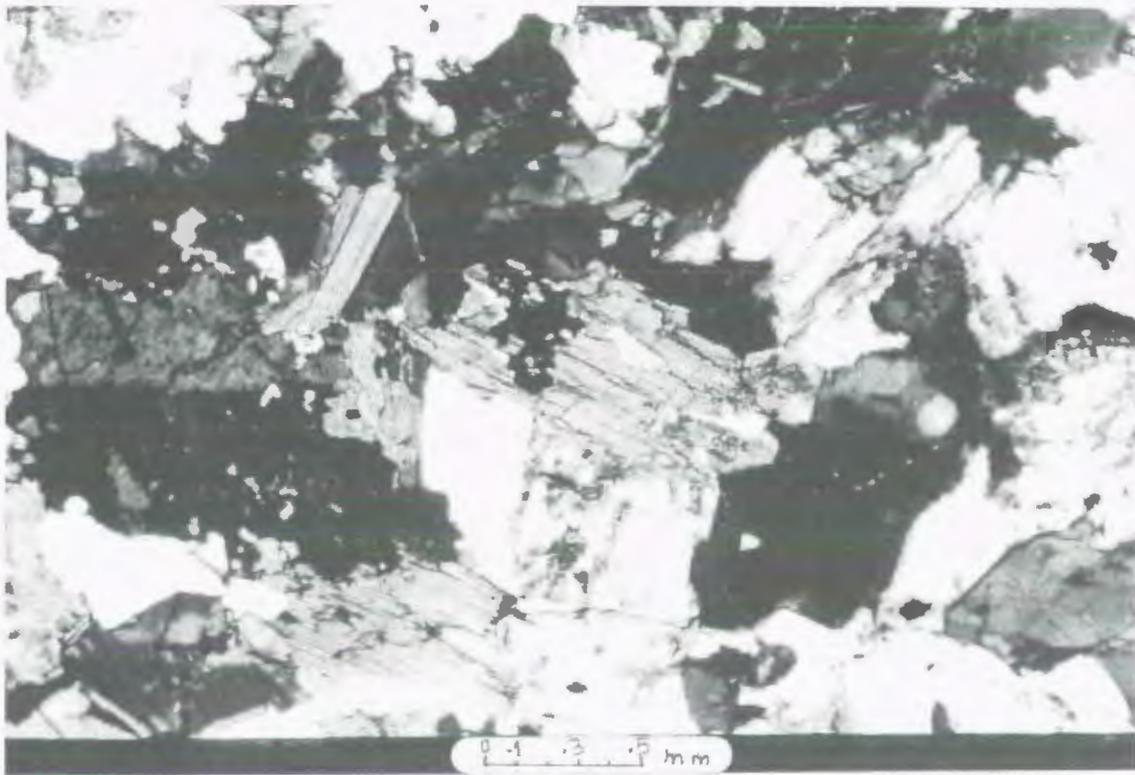


Figura 13. Granito Palenqueniyeu compuesto de cuarzo, pertita, plagioclasa y biotita y hornblenda como mafitos. Tamaño de grano algo mayor que el Granito Cayupil e índice color un poco más alto.

mineral opaco y titanita. Su índice de color es bajo, de 1,2 a 2. La textura es alotriomórfica, en partes con intercrecimiento micrográfico de cuarzo y feldespato. La moda de la facies Maese cae en el campo de las monzo-rocas.

La facies Lil Huao está representada por rocas de grano fino a mediano, a veces hipabisales o porfíricas, en cuyo caso lleva cristales de feldespato potásico de 4 por 5 mm y/o de biotita de 2 por 4 milímetros. La textura según la variedad es granular alotriomórfica, aplítica o porfírica; el color es castaño rosado o rosado salmón. Composicionalmente tiene cuarzo (20-40%), feldespato potásico y plagioclasas (oligoclasa, An<sub>12-18%</sub>) en proporciones iguales (30-40%); la biotita (2-5%) puede alterarse casi totalmente en clorita. Epidoto, apatita, circón, mineral opaco y titanita constituyen la fase accesoria. El índice de color varía de 5 a 9. En el diagrama QAP (figura 9) los análisis modales de muestras representativas de esta facies se sitúa en el campo de los monzogranitos.

En relación con la edad del Granito Fita Ruin se puede verificar que la Formación Garamilla lo cubre y que es intruido por diques satélites de la Formación Lipetrén.

### Monzodioritoide Almacén Michihuao (6)

#### *Monzogranitos, granodioritas, dioritas*

Luego de estudiadas las secuencias plutónicas en el margen occidental del Macizo Nordpatagónico por Cucchi (1992) se hallaron varios cuerpos de pequeño tamaño, de composición variable, entre el cerro Michihuao y el almacén de igual nombre, ubicado éste sobre el camino que va de Chasicó a Mengué. Hacia la esquina sudeste de la Hoja, a lo largo de un cañadón que recibe el nombre de Lilhuau, a unos 8 km al noroeste del puesto Hernández aflora el cuerpo de mayor desarrollo correspondiente a esta unidad, que es el mapeado por Cucchi (1992).

El Monzodioritoide Almacén Michihuao está integrado por rocas castaño grisáceas, algo rosadas, con un "moteado" obscuro dado por los mafitos. Llevan inclusiones de grano fino de pequeño tamaño, de 5 cm de promedio, raramente de alrededor de 10 cm de largo, elipsoidales; son de composición diorítico-tonalítica. La textura es granular, en parte hipidiomórfica y en parte porfírica, siendo muy frecuentes los intercrecimientos micrográficos.



Figura 14. Cuerpo de la Formación Lipetrén a la altura del cerro Catán Mahuida. Fotografía mirando al sudoeste del camino que va de Pampa Chica a Pampa Nogueira.

Las rocas de esta unidad están compuestas por cuarzo (20-30%) intersticial, que suele presentarse en intercrecimientos micrográficos con feldespato potásico; oligoclasa-andesina ( $An_{25-41\%}$ : 23-41%) que puede formar megacristales en una base más fina de cuarzo y feldespato intercrecidos y ortoclasa (8-33%). Los minerales fémcicos son abundantes; el índice de color varía de 8 a 20, es el de mayor valor de todas las plutonitas granitoides reconocidas en la Hoja. La hornblenda (2-12%) se halla en la variedad común, verde, mientras que la biotita (1-10%) castaño anaranjada, está alterada a clorita y óxidos de hierro. Como minerales accesorios se han reconocido apatita, titanita y circón.

Las modas de estas rocas, representadas en el diagrama QAP (figura 9), caen en los campos de los monzogranitos, granodioritas y dioritas. Hasta el presente, cuerpos con estas características parecen ser solamente propios del margen occidental del Macizo Nordpatagónico, pues no han sido hallados ni en la zona de La Esperanza ni más al este, en Yaminué-Comicó.

Sus relaciones de campo con otras unidades son de intrusividad en la Formación Mamil Choi-

que, en el Granito Palenqueniyeu y en el Granito Cayupil, en tanto que está cubierto por las vulcanitas de las formaciones Garamilla y Taquetrén y sedimentos recientes.

### Formación Lipetrén (7)

#### *Leucogranitos, granófiros y pórfiros graníticos*

La Formación Lipetrén fue definida por Nullo (1974) para reunir a un conjunto de rocas graníticas y pórfiros graníticos. Su localidad tipo es la sierra de Lipetrén. Esta unidad fue separada de la que Volkheimer (1964) denominó "Granito aplítico rosado" y que Sesana (1968) había incluido en la Formación Mamil Choique (Nullo, 1978: 26-27). Posteriormente, Nullo (1979) englobó en esta formación a granitos y pórfiros graníticos de la comarca de Paso Flores.

El mayor de todos los cuerpos de la Formación Lipetrén en la Hoja Piedra del Águila está en el arroyo Pilcaniyeu, al este del cerro Los Baguales. Otros, importantes, son los que asoman en el cañadón La Blancura, al sudeste del cerro Dos Cabezas de Ternero y los próximos a la Pampa Chica (figura 14). Núñez y Cucchi (1990) señalaron más cuerpos

en los alrededores del puesto Barreneche, al oeste del cerro Calderón, así como al este del mismo cerro; además, los ubicados unos 10 km al este de La Angostura; en el cerro Chillaniyeu, al noroeste de la estancia Salinas y en la estancia Casamajau. Por último, hacia las nacientes del cañadón Lilhuau, al noroeste del cerro Quele Mahuida, aflora uno de unos 5 km de largo por 2 de ancho, en el paraje conocido por los habitantes de la zona como el cerro Lirihuau, que es una deformación del nombre Lilhuau.

La Formación Lipetrén está representada por leucogranitos de color gris rosado violáceo, de grano fino a mediano, con algunos cuerpos de grano más grueso, y facies aplíticas. Un rasgo característico es la presencia de cavidades miarolíticas. Las texturas son granulares o granofíricas; en este caso, los fenocristales no superan el 20% en relación con la pasta, pudiendo llegar a tener hasta 8 por 6 mm como ocurre en la cercanías de los puestos de la familia Torres; presenta también cavidades miarolíticas de 1 a 5 mm de largo, rasgo distintivo éste que ayuda a su reconocimiento en el campo.

El color que predomina está en la gama del rojo grisáceo claro, a veces con tintes violáceos, castaño amarillento grisáceo claro, castaño claro o gris pardusco. El estado de la roca es fresco, en general, si bien en algunos sitios la alteración arcillosa de los feldespatos es bastante avanzada.

Al microscopio se aprecian la textura granosa fina contrastando con la de la facies porfírica y el mayor detalle revela la existencia de transiciones texturales entre muestras de distinta o aún la misma localidad. La textura es granular alotriomórfica o equigranular (figura 15), con cuarzo (17-40%) a veces formando mosaicos subgranulares; pertita (45-60%) filiforme o en parches (figura 16); oligoclasa ácida ( $An_{10-16}$ : 2-12%) con menor alteración arcillosa que el feldespato potásico y biotita (1-3%) castaño oscura. En la fase accesoria hay apatita, circón y mineral opaco.

Además de las variedades granulares, la Formación Lipetrén incluye granofiros (figura 16), con intercrecimientos de cuarzo y feldespato potásico de formas esferoidales, producto de rápido enfriamiento.

Representadas las modas de las muestras granulares examinadas, ellas se agrupan en los

campos del sienogranito y granito de feldespato alcalino de triángulo QAP de Streckeisen. (Cucchi, 1993 b, figura 1).

La facies porfírica está bien representada por una muestra del mallín próximo a la estancia Casamajau que posee pasta casi holocristalina; otras tienen pasta más esferulítica, o sea más vítrea, como la que proviene de un dique que aflora entre los puestos Mariqueo y Drujera. El cuarzo, en este dique, se presenta como fenocristales con engolfamientos y formas algo redondeadas, adosados a los cuales hay un intercrecimiento acicular, perpendicular a los bordes, posiblemente de cuarzo y feldespato, procedente de la devitrificación de la pasta.

En algunas muestras la desnaturalización de la pasta ha permitido el desarrollo de numerosas esferulitas así como la formación de feldespato y cuarzo intersticial, mientras que en otras se revela una textura micrográfica que en ciertos casos, como a 500 m al sur del puesto Barreneche, está extendida a toda la roca, que recuerda a una runita. Algunos de los intercrecimientos gráficos adoptan una disposición en *herringbone* (espina de pescado).

La mineralogía general de las rocas de la Formación Lipetrén es sencilla; predomina el cuarzo y el feldespato potásico, sea éste en intercrecimientos gráficos o, en la variedades más granulares, como pertita. Se detecta, raramente, algo de plagioclasa (oligoclasa) con maclas polisintéticas finas; las laminillas de sericita, si presentes, están subordinadas a los anteriores minerales y otro tanto ocurre con la escasa biotita, por lo común reemplazada por clorita y minerales opacos.

Las rocas atribuibles a esta formación se manifiestan como pequeños cuerpos y como diques intruyendo a casi todas las unidades preexistentes, entre ellas la Formación Mamil Choique y los granitos Yuncón, Palenqueniyeu y Fita Ruin. Sobre ellas se hallan vulcanitas de la Formación Taquetrén, sedimentitas de las formaciones Bajada Colorada y Collón Curá y sedimentos recientes.

En relación con su edad, Cucchi (1993 b) en una revisión regional de la Formación Lipetrén concluyó que la más probable sería permotriásica, habida cuenta que en la localidad tipo ella está cubierta por vulcanitas triásicas de la Formación Garami-

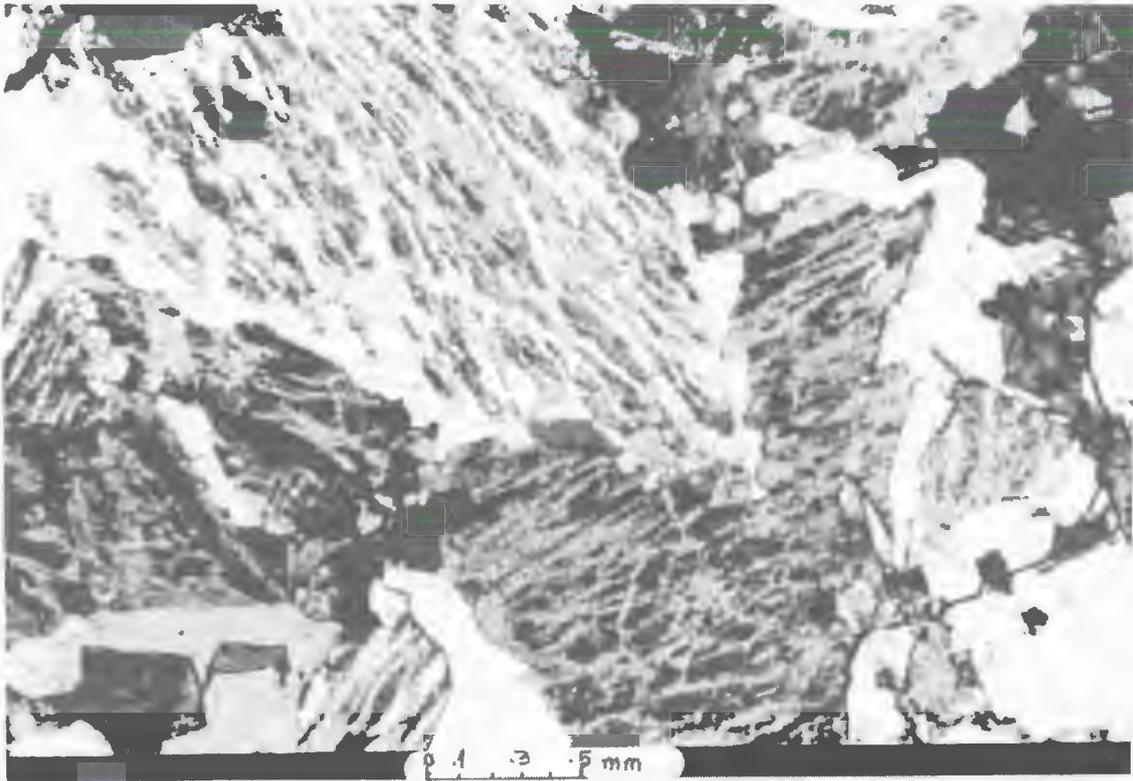


Figura 15. Típica textura granular de los leucogranitos de la Formación Lipetrén, con abundante perthita filamentososa y cuarzo intergranular. Sin señales de deformación.

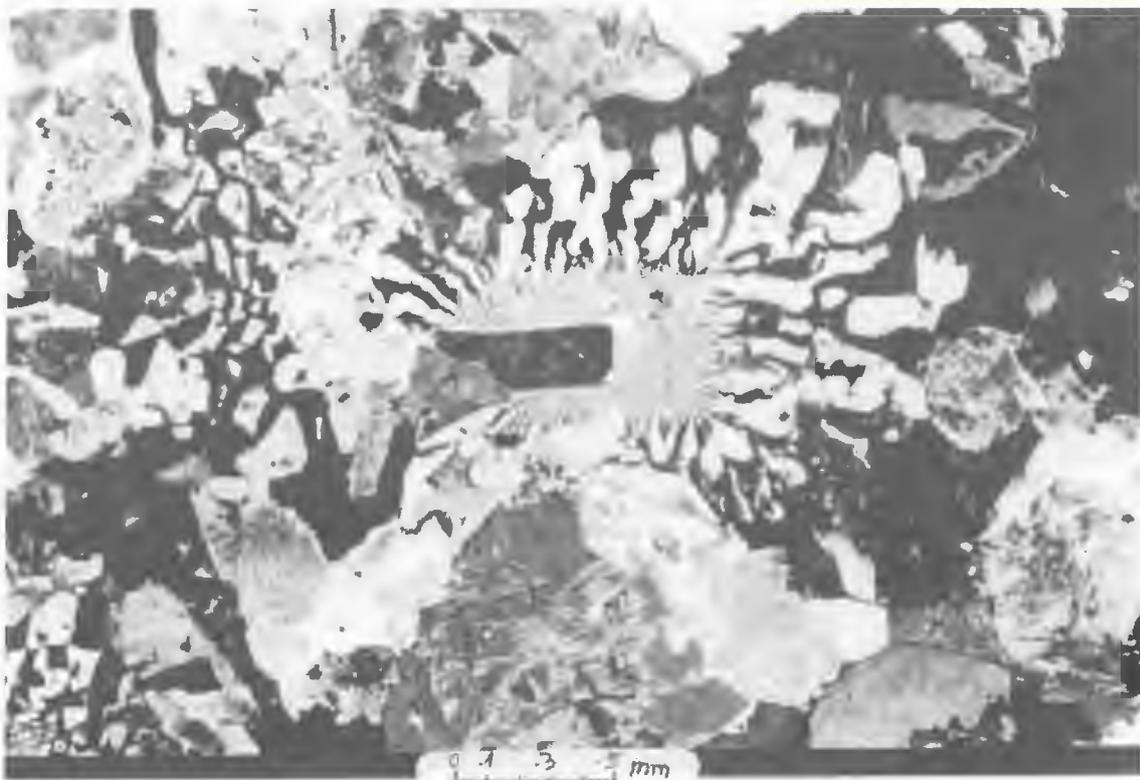
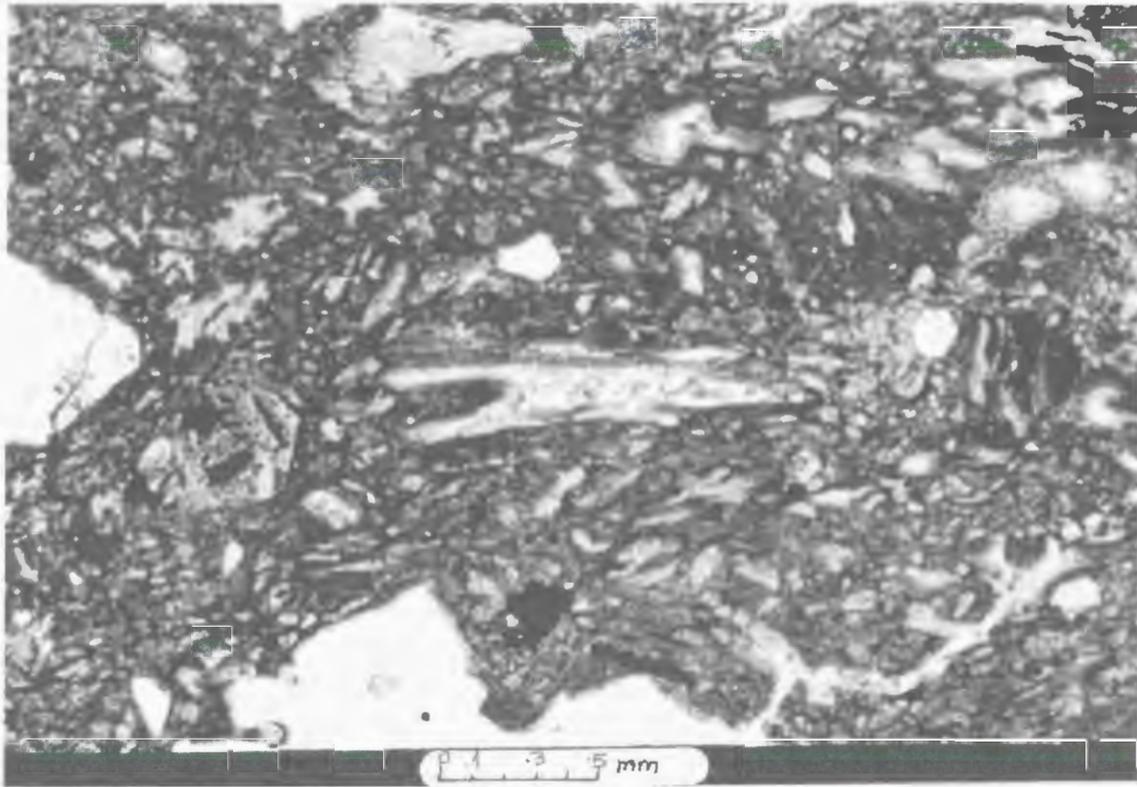


Figura 16. Facies granofélsica de la Formación Lipetrén con intercrecimientos cuarzo-feldespáticos propios de altos niveles de emplazamiento.



**Figura 17.** Textura ignimbrítica típica de la Formación Garamilla, se ven trizas y flamas (fiammes) aplastadas y algunos cristales de cuarzo con bordes corroídos.

lla. Sin embargo, esta opinión debe ser abandonada, ya que la Formación Lipetrén puede ser asignada al Triásico inferior pues dataciones radimétricas recientes han arrojado valores de 230 Ma (Rapela, comunicación personal). Con posterioridad, Pankhurst *et al.* (1992) han dado una edad del Granito Calvo (correlacionado con la Formación Lipetrén) de  $239 \pm 4$  Ma.

Los leucogranitos de la Formación Lipetrén han sido homologados, al menos en forma provisional, con el Granito Flores y el Granito Calvo, sobre la base de características petrológicas, químicas, naturaleza epizonal, etc. que estudios de mayor detalle podrán o no confirmar.

## 2.4. MESOZOICO

### 2.4.1. TRIÁSICO

#### Formación Garamilla (8)

##### *Riolitas e ignimbritas*

Nulló (1978) propuso designar bajo el nombre de Formación Garamilla a un conjunto de vul-

canitas ácidas donde predominan las ignimbritas riolíticas y riodacíticas, riolitas y dacitas y tobas asociadas que Volkheimer (1965) denominara "Complejo Porfirico".

En la Hoja Piedra del Águila, afloramientos de vulcanitas con esas mismas características se asignan a esta unidad. Esta formación marca el inicio del vulcanismo mesozoico del ciclo Choiyoi. Cubren una amplia superficie en el sector sudeste de la Hoja. Luego de la Formación Mamil Choique es la que abarca la mayor superficie. Desde el cerro Choqueyán se extiende hacia Cabestro Quemado y desde allí hacia la Planicie Baja; sigue casi sin interrupción hasta el cerro Negro Palenquenyey, ubicado poco al sur de la estancia La Jesusa, en tanto que hacia el este ocupa una faja que se extiende desde la cercanía de la cuesta del Inglés y pasando por el cerro Quele Mahuida se aproxima al cerro Mulaniyey y continúa en el cañadón del mismo nombre. Desconectados de estos afloramientos hay otros en los cerros Colorado, Horqueta y Guacho y al sur del cañadón Quili Mahuida. Constituyen algunas de las principales alturas dentro de la superficie de la Hoja. Esta unidad continúa hacia el sur, cerca

de Ingeniero Jacobacci (Coira, 1979); de aquí pasa hacia el norte, a Anecón Chico y al este, donde ha sido identificada por Cucchi (1989).

En relación con su litología, la Formación Garamilla está representada por "facies" de composición riolítica-riodacítica; predominan los colores rojo grisáceo, rosa anaranjado grisáceo, gamas claras y oscuras del castaño grisáceo o amarillento, gris oliva y gris verdoso oscuro.

Se presentan texturas ignimbríticas, brechosas, porfíricas y afaníticas. Los fragmentos de las brechosas son en general de tamaños comprendidos entre 2-3 mm con litoclastos de hasta 3 cm como máximo.

Las variedades brechosas o lapillíticas están representadas por muestras procedentes de Palenquenyacu, Mengué y la estancia Salinas. Poseen distinta proporción entre vitroclastos, litoclastos, cristaloclastos y pasta, de manera que se las puede clasificar como tobas lapillíticas, litoclásticas o cristaloclásticas según lo que predomine.

Las variedades más cristaloclásticas, como las de la estancia Salinas y las próximas a Mengué, poseen cristaloclastos de composición variable. Al microscopio la textura es porfiroclástica, con cristaloclastos y fragmentos líticos dispuestos en una base vitroclástica desnaturalizada a finos agregados cuarzo-feldespáticos. Los cristaloclastos son de: cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y biotita. Los fragmentos líticos se hallan en porcentajes variables en las vulcanitas analizadas. El tamaño oscila desde fracciones de milímetros hasta 7 u 8 mm, si bien a simple vista algunas rocas los poseen mayores; sus formas son diversas y en general de contornos redondeados. Predominan los de texturas felsíticas sobre los de texturas afieltradas o pilotaxíticas, los primeros de filiación riolítica y los restantes andesíticos. Asimismo se ven algunos piroclastos accidentales, como en una muestra cerca de Mengué, subredondeados, y de composición granítica o de cuarzo granulado con límites intergranulares suturados de indudable origen en el basamento cristalino.

Las tobas soldadas o ignimbríticas están en distintas áreas, entre ellas cerca de la estancia La Angostura; al oeste del puesto Arias; al noroeste del puesto Barreneche; entre el puesto Garay y el cerro Kakel Huincul, entre otras.

La textura eutaxítica es visible en algunas localidades a simple vista como al oeste del puesto de J. Verdugo o cerca del de la viuda de Colipán. En el resto se reconoce al microscopio una textura vitroclástica y aglutinamiento de trizas y fragmentos pumíceos así como la esencial presencia de flamas (fiammes) (figura 17). Se observan también variedades en las que predominan rasgos vitrofíricos, piroclásticos o eutaxíticos, es decir diversos grados de aglutinación. El material vítreo originario se encuentra ahora desnaturalizado habiéndose formado intercrecimientos de cuarzo-tridimita-feldespato alcalino con estructuras comúnmente esferulíticas y rara vez axiolíticas si bien las que predominan son las microfelsíticas. Algunas vesículas están tapizadas por cuarzo microgranoso.

Hay tobas soldadas con menor grado de aglutinación y por ende con menor desarrollo de la textura eutaxítica, como las de la estancia La Angostura o la que aparece entre el puesto Garay y Kakel Huincul; en ellas predomina la textura piroclástica mientras que en otras, en los alrededores del puesto Barreneche, se tienen variedades vitrofíricas.

Los cristaloclastos varían entre el 10 y 30 %, principalmente son de cuarzo y plagioclasa con escasa biotita. El cuarzo está engolfado o corroído, con extinción uniforme; de origen lávico en los típicos individuos de granos corroídos o en fragmentos accidentales policristalinos de origen metamórfico como lo revelan los límites intergranulares suturados y extinción fragmentosa. Los de plagioclasa, oligoclasa-andesina, por lo general tienen alteración arcillosa y/o sericítica y en menor proporción clorítico-epidótica (saussuritización); también se hallan individuos frescos, cuyas maclas y zonalidad se ven con total claridad.

Los fragmentos líticos -no más del 5%- que se ven en las tobas aglutinadas eutaxíticas son de pasta felsítica o pilotaxica; los hay también accidentales de composición granitoidea.

Las variedades de tobas vistas al microscopio están muy consolidadas; su textura piroclástica presenta diversas relaciones de pasta-cristaloclastos. En muestras procedentes de unos 2 km al oeste del cerro Kakel Huincul o 4 km al sur del Almacén Michihuao, los cristaloclastos son muy abundantes, oscilan alrededor del 25-30 %



**Figura 18.** Arenisca de la Formación Paso Flores, en bancos gruesos. A 1,8 km antes de llegar a la estancia Corral de Piedra yendo en dirección al sur, hacia el río Collón Curá.

mientras que en otras del este de la Hoja, a unos 3 km al oeste del cerro Calderón, bajan al 15-20 %; lo mismo que el tamaño de los piroclastos que en el primer grupo llegaban hasta 2-3 mm mientras que en las últimas no sobrepasan el milímetro. A su vez las tobas cristaloclasticas cerca del Kakel Huincul tienen mayor porcentaje de cristaloclastos de feldespato que de cuarzo, en tanto en las del sur del Almacén Michihuao ocurre lo contrario.

Además de los cristaloclastos de cuarzo, corroídos y con islas y golfos ocupados por la pasta, los de feldespato son en su mayoría de oligoclasa y con alteración arcillosa y/o sericítica. La biotita, aunque escasa, se puede presentar también como cristaloclasto. En estas tobas los fragmentos líticos son escasos; por lo común son de pastas felsíticas o vítreas con estructuras esferulíticas. La matriz vítrea se encuentra ahora totalmente desnaturalizada a intercrecimientos de cuarzo y feldespato alcalino; pueden verse algunas esferulitas.

En rocas que provienen de unos 3 km al oeste del cerro Calderón, cabe mencionar una chazolita, lapilli acrecionario o pisolita, formada

por la acreción o soldadura de "esferulitas" de estructura concéntrica a modo de anillos, dispuestos alrededor de un centro, por lo común un cristal de feldespato, con diámetros que pueden llegar a los 3-4 mm; a su vez los anillos presentan estructura fibrosa con intercrecimiento de cuarzo-feldespato; están teñidos o alterados y poseen pátinas arcillosas. A veces pueden llegar a desarrollarse como intercrecimientos micrográficos cuneiformes. Esta roca está cortada por venillas de cuarzo-moscovita que ha originado una silicificación de la pasta o base, con relictos de estructuras concéntricas como las anteriores, más límpidas y con mayor devitrificación; la sericitización es también más intensa en dicha base.

El espesor de la formación es muy variable pero se estima que alcanza un máximo de 150 metros.

Las vulcanitas de la Formación Garamilla se asientan discordantemente sobre la Formación Mamil Choique, el Granito Palenqueniyeu, el Granito Fita Ruin y, fuera de la Hoja, sobre la Formación Lipetrén (Nullo, 1978); la cubren discordantemente vulcanitas de la Formación Ta-

quetrón y sedimentos recientes. De acuerdo con sus límites estratigráficos queda comprendida en el lapso Triásico inferior-Jurásico superior, o sea Triásico hasta Jurásico inferior a medio.

Estas rocas se pueden correlacionar con las vulcanitas riolíticas y riódacíticas descritas para la zona de Los Menucos (Stipanovic, 1967) bajo el nombre de Formación Los Menucos, que en la región homónima contienen una abundante flora de *Dicroidium* de edad neotriásica.

Stipanovic (1967) evaluó, al igual que otros investigadores, que la Formación Los Menucos tendría dos miembros, uno netamente lávico y otro tobáceo con flora, siendo en consecuencia de edad eotriásica-mesotriásica.

Tomando en cuenta esta relación y la efectuada por Stipanovic y Methol (1972) con respecto a la Formación Paso Flores, portadora de una abundante flora de *Dicroidium* y según las observaciones hechas por Nullo (1978) en la localidad tipo, se podría decir que las formaciones Paso Flores, Los Menucos y Garamilla tendrían casi la misma edad, si bien la primera sería algo más joven.

Por su parte Coira (1979: 25) también correlacionó la Formación Garamilla con la Formación Los Menucos y trajo a colación una medición de edad absoluta de esta última de  $190 \pm 10$  Ma y asignó entonces la Formación Garamilla al Triásico superior.

Dataciones radimétricas efectuadas a rocas pertenecientes a esta formación permiten colocarlas en un rango entre 226 y 215 Ma (Nullo, 1978: 34).

Por todo lo expuesto en este informe se ubica a la Formación Garamilla en el Triásico superior.

## Formación Paso Flores (9)

### *Areniscas y conglomerados*

Esta unidad es la que Fossa Mancini (1937) denominara "Formación Continental de Paso Flores" e inicialmente estudiaran Groeber (1929) y Wichmann (1934); Galli (1969) la llamó "Serie de Paso Flores" y Nullo (1979) Formación Paso Flores.

La Formación Paso Flores aflora en el margen occidental de la Hoja, al norte del río Limay. Desde La Leonera, el puesto El Overo, al sur y

al norte del mismo, hasta el cañadón Casa de Piedra ocupa reducidas áreas.

Se apoya discordantemente encima de la Formación Mamil Choique y sobre ella lo hacen la Formación Sañicó, la Formación Collón Curá y basaltos de la Formación Cerro Petiso.

La unidad que se describe está constituida por sedimentitas continentales. En su base y capas inferiores son notables los conglomerados polimícticos con rodados elipsoidales de granito, diorita, pórfiros cuarcíferos, andesitas, etc. que se intercalan con areniscas castañas, bien estratificadas en bancos de 0,60 a 1 m de potencia (figura 18); la matriz de los conglomerados es arenosa micácea. Lentes de areniscas de color gris claro llevan restos de plantas y maderas silicificadas.

Además de esta litología, la Formación Paso Flores está representada por areniscas con estratificación entrecruzada (figura 18), lutitas micáceas, arcosas micáceas limolíticas, tobas, etc. como señalara Galli (1969) en los afloramientos del cañadón de las Buitreras. Este autor midió espesores de 120 m en la cañada Corral de Piedra donde la unidad comienza con un paquete de alrededor de 60 m de arcosas gruesas con estratificación no muy notable e intercalaciones de pelitas verde oscuras, friables, con restos de vegetales. Sobre este paquete se apoya otro de 60 m de conglomerados fluviales polimícticos, rojizos y amarillentos, con intercalaciones de areniscas amarillentas de grano mediano a grueso.

Freguelli (1937) y Bonetti y Herbst (1964) dieron una larga lista de los géneros y especies determinados en esta formación, entre otros *Cladophlebis*, *Dicroidium*, *Dictyophyllum*, *Ginkgoites*, *Xylopteris*, *Yabeiella*, etc. Este conjunto de fósiles está localizado en areniscas de grano fino, blancas, con estratificación muy fina de 1 cm de espesor, aproximadamente en un nivel a 35 m a contar desde la base aflorante (Nullo, 1979: 30-31).

Galli (1969: 27) ha referido la existencia de troncos de hasta 1,50 m de diámetro, probablemente de *Araucarioxylon*.

La presencia de conglomerados marca la acción de regímenes de alta energía, cíclicos a juzgar por la existencia de varios niveles psefticos. Pero también ellos han dado lugar a falsas correlaciones según la opinión de Galli (1969: 29-30)



**Figura 19.** Detalle de la Formación Sañicó, cerca de Zaina Yegua, al sudeste de la ruta nacional 237. Tobas y aglomerados volcánicos interestratificados.

en relación con los que afloran poco al este de la estancia San Bernardo, en una angosta faja que corta el camino que lleva de Sañicó al cruce con la ruta que va a Junín de los Andes.

En cuanto a la edad, la Formación Paso Flores ha sido considerada del Triásico superior, más precisamente del Retiano, por la flora que lleva. Como se dijo anteriormente, Stipanovic y Methol (1972) homologaron a la Formación Paso Flores con las formaciones Los Menucos y Garamilla, por la flora con *Dicroidium* que tiene Los Menucos.

## 2.4.2. JURÁSICO

### Formación Piedra del Águila (10)

*Arcosas, areniscas, arcilitas y tobas*

Los afloramientos de la Formación Piedra del Águila (Ferello, 1947) fueron descubiertos por Groeber (1929).

La formación es de limitada extensión; sólo la representan tres asomos al sur de la localidad de Piedra del Águila. Sin embargo a pesar de esta

limitación ha dado origen a una controversia surgida del hallazgo de un braquiópodo (*Halorella curvifrons* Bittner) realizado por Groeber y que nunca volvió a encontrarse. Por su parte Ferello (1946, 1947) recolectó una flórmula liásica, en tanto Leanza (1948) negó la existencia del Triásico marino en la Argentina.

La unidad que se describe está formada por areniscas grises y rojizas, de granos finos a gruesos, mal seleccionados, angulosos, con abundante contenido de cuarzo y feldespato potásico y cemento arcilloso-calcáreo. Además hay fangolitas y arcilitas de color rojo y grisáceo, que se presentan junto con las areniscas en bancos tabulares o lenticulares, con laminación interna o sin ella.

En algunos asomos hay areniscas conglomerádicas en su base, con estratificación lenticular o tabular y a veces con estratificación entrecruzada. Como se dijo, los afloramientos son muy reducidos; Galli (1969) citó un espesor de 80 m de arcosas, areniscas, arcilitas y tobas.

Esta unidad se depositó en concordancia encima de la Formación Paso Flores o, en discordancia arriba de la Formación Mamil Choique.

Sobre ella se apoyan, también en concordancia, las vulcanitas de la Formación Sañicó.

La flórua que halló Ferello (1946, 1947) está compuesta entre otros por los géneros *Otozamites* y *Ptilophyllum*, pertenecientes al Lías, que dan la edad de la Formación Piedra del Águila.

### Formación Sañicó (11)

*Aglomerados volcánicos, andesitas, tobas e ignimbritas*

La Formación Sañicó, llamada originariamente por Galli (1969) Sañicolitense, está bien desarrollada en la Hoja Piedra del Águila. Las exposiciones más extendidas son la que comienza en la localidad de Piedra del Águila y llega hasta el cerro Zaina Yegua y la que desde el cerro Piedra Agujereada sobrepasa la localidad de Sañicó (figura 19).

En este último paraje, apoyándose directamente sobre la Formación Mamil Choique, hay espesos mantos de aglomerados volcánicos andesíticos intercalados con lavas de igual composición que ocupan, ambos, la porción inferior de estos asomos, pues hacia arriba siguen tobas y piroclastitas de variada naturaleza para rematar con tobas de composición dacítica, con plagioclasa, cuarzo, biotita, clastos vítreos, algo de feldespatos potásico y litoclastos variados, preferentemente de composición ácida. Estas tobas son de color morado, rojo, gris y verde y prevalecen las variedades líticas y lítico-cristalinas sobre las tobas cristalinas. Los fragmentos líticos son angulosos, de tamaño variable entre 0,5 mm a 2 cm; predominan los de tobas e ignimbritas y también hay, si bien escasos, fragmentos accidentales de metamorfitas y granitos.

Las ignimbritas, por su parte, son de color rojo y morado, con marcadas texturas eutaxíticas; poseen lapillis aplastados y tienen abundantes cristaloclastos de cuarzo.

En los alrededores del pueblo de Piedra del Águila, la Formación Sañicó se apoya sobre los sedimentos continentales de la Formación Piedra del Águila. Aquí faltan los aglomerados citados más arriba y la formación está representada por andesitas de color violáceo oscuro compuestas de andesina, hornblenda, clorita, magnetita y muy poco cuarzo. Por arriba continúan tobas y piroclastitas de tonos verdosos y violáceos obs-

curos, culminando con tobas cristalinas dacíticas, castaño-rojizas, con formas de erosión muy variadas. Ferello (1946) citó también la presencia de ignimbritas.

Según Galli (1969) es probable que el espesor de la Formación Sañicó sea de 500 m y aún más en la localidad de Piedra del Águila.

Gulisano y Pando (1981), quienes realizaron un análisis detallado de las facies sedimentarias en la comarca, incluyeron a la Formación Sañicó en sus "facies de tobas e ignimbritas".

Si bien la Formación Sañicó guarda cierta semejanza composicional con el Choiyoilitense de Groeber, Galli (1969: 33) dio fundadas razones para considerarla más joven, del Lías, ya que se apoya sobre el basamento antiguo o sobre las formaciones Paso Flores y Piedra del Águila, ambas posteriores al Choiyoilitense que, como es sabido, es del Triásico superior.

Por lo tanto, al aceptar la fundamentación de Galli (1969) se ubica a la Formación Sañicó en el Lías, por encima de la Formación Piedra del Águila y subyaciendo a las formaciones Piedra Pintada y Huayquimil.

### Formación Piedra Pintada (12)

*Areniscas, tufitas y lutitas*

Galli (1969) llamó "Sedimentos marinos" a los afloramientos que Stipanovic (1967) designara con el nombre de Formación Piedra Pintada.

La distribución areal de la Formación Piedra Pintada está restringida al sector noroccidental, entre el cerro Guacho, al norte, y los cerros Corona y Huayquimil, más al sur; la distancia entre ambas elevaciones no supera los 25 km mientras que en sentido este-oeste no sobrepasa los 20 kilómetros.

Está en contacto normal y tectónico con la subyacente Formación Sañicó y sobre ella se apoyan, entre otras unidades, los basaltos de la Formación Cerro Petiso y las formaciones Auca Pan y Coli Toro.

La Formación Piedra Pintada está constituida por tres secciones, según el estudio de Leanza (1942). La inferior, de 100 m de potencia, comienza con tobas retrabajadas, estratificadas, intercaladas entre bancos de areniscas muy consolidadas de grano mediano a fino. En la base de esta sección se encuentra madera silicificada y

en la parte media pelecípodos de los géneros *Pteria*, *Pecten*, *Lima*, a los que Galli (1969) agrega restos mal conservados de peces.

Por arriba sigue otra sección muy potente, que alcanza los 320 m de espesor, con lutitas y areniscas finas, a veces tobáceas, de color gris azulado, gris verdoso y gris. De aquí provienen restos de vegetales, tallos y raíces, así como fósiles marinos del género *Pecten*. En el nivel c) de esta sección (Galli, 1969: 34-35), además de restos de *Cicadales* y *Coníferas* se encuentran diversos pelecípodos: *Nuculla*, *Cucullaea*, *Pecten*, *Modiolus*, *Cardium*, etc.

La Formación Piedra Pintada finaliza con una sección superior, de más de 60 m de potencia, constituida por areniscas, tobas, gravillas y conglomerados con grandes rodados. En el tramo inferior hay areniscas con estratificación entrecruzada, con lentes de gravilla y conglomerados, portadores de *Pecten*, *Astarte*, *Cardinia*. Siguen luego areniscas, areniscas con tobas intercaladas, tobas y finaliza en su techo con gravillas y conglomerados con clastos de hasta 30 cm de diámetro de vulcanitas ácidas.

En el cerro Vasco se puede reconocer el siguiente perfil parcial de esta unidad:

Techo: Formación Huayquimil

- 35 m a) Formación Huayquimil: aglomerados volcánicos y piroclastitas ácidas, riolitas y tobas.

----- Discordancia -----

Formación Piedra Pintada.

- 24 m b) Tobas blanquecinas con intercalaciones de areniscas.  
 8 m c) Areniscas amarillentas y rosadas con intercalaciones de areniscas bien consolidadas.  
 12 m d) Areniscas en capas de color gris amarillento y gris rosado con abundantes restos fósiles.  
 14 m e) Areniscas blancas y rosadas, con estratificación entrecruzada e intercalaciones de conglomerados finos y gravillas de 2-3 m de espesor. Con *Pecten bondenberi*, *Astarte oblonga*, *Cardinia*, etc.  
 190 m f) Lutitas y limolitas arcillo-tobáceas con intercalaciones más duras de igual composición y capas de areniscas finas gris amarillentas; con tallos y otros restos vegetales.  
 20 m g) Lutitas negras, astillosas.  
 18 m h) Areniscas finas, castaño-amarillentas.

- 22 m i) Lutitas margosas y tobáceas con abundantes fósiles, en especial *Pecten (Variamussium) coloradensis*.  
 30 m j) Lutitas tobáceas y margosas con bancos arenarcillosos intercalados; con restos de tallos.  
 43 m k) Lutitas astillosas y fisiles, gris verdosas y azuladas con restos de vegetales y pocos restos de moluscos y madera silicificada.

Base no visible.

Además de los fósiles citados, en la sección superior se hallan pelecípodos de los géneros: *Cucullaea*, *Perna*, *Cervillia*, *Alectryonia*, *Gryphaea*, *Cardinia*, *Trigonia*, *Pecten* y *Myoconcha*.

También se encontraron restos de vegetales clasificados por Frenguelli (1941a y b) quien distinguió las siguientes formas: *Cladophlebis*, *Sagenopteris*, *Dictyophyllum*, *Otozamites*, *Araucarites*, etc.. Según estos fósiles, la edad del nivel superior sería Lotharingense, por lo cual los niveles medio e inferior serían pre-lotharingenses. Por otro lado, Lanza y Lanza (1979: 21) citaron, en el miembro inferior de la Formación Piedra Pintada en Catan-Lil, la presencia de *Fanninoceras behrendseni* Jaworski propio del Liásico inferior.

### Formación Huayquimil (13)

*Tobas y aglomerados volcánicos*

Se adopta la denominación de Formación Huayquimil para lo que Galli (1969) designó bajo el nombre de rocas piroclásticas. Si bien Gullisano y Pando (1981), siguiendo a Parker (1972), llamaron Formación Lajas a parte de esta unidad, en el presente trabajo se mantiene la posición relativa establecida por Galli (1969).

Esta formación aflora en una faja de alrededor de 10 km de largo por 1 a 3 km de ancho, entre un punto al oeste del cerro Zaina Yegua y el puesto Huayquimil en el extremo sur.

En el cerro Huayquimil (Galli, 1969, fotografía 10) esta unidad se apoya, en discordancia, sobre los sedimentos marinos de la Formación Piedra Pintada. Está en contacto tectónico con la Formación Sañico, en el labio bajo de una falla normal señalada por Galli (1969).

Se trata de mantos de aglomerados volcánicos, con clastos de vulcanitas, que están ligados

por una matriz tobácea de naturaleza ácida; hasta el presente no se han hallado fósiles. Su potencia es de 30-40 metros. Predominan los colores violáceos, amarillentos y rojizos. Además su composición ácida ha determinado una notable silicificación que la hace particularmente resistente a la erosión formando una cubierta protectora de los sedimentos infrayacentes, como es el caso en el cerro Huayquimil.

Su relación estratigráfica con la Formación Piedra Pintada permite la datación relativa de esta unidad en un Lías relativamente más alto.

### Diorita Jara (14)

#### *Dioritas*

En el mapa de la provincia de Río Negro del Servicio Geológico Nacional presentado en el Congreso Geológico Argentino realizado en San Carlos de Bariloche en 1984, figura bajo el nombre de Plutonitas de Pilahué una serie de stocks dioríticos que luego Núñez y Cucchi (1985) denominaron Diorita Jara.

En las nacientes del cañadón La Blancura, a unos 10 km al noroeste de Mengué, cerca del puesto Jara, asoman dos cuerpos de composición diorítica. El mayor, en forma de huso, de alineación norte-sur y de un largo de 4 km por 1 km de ancho en sentido este-oeste; el segundo de 1 km por 800 m se encuentra al oeste del anterior. Otros tres stocks se alojan desde Pilahué hacia la laguna Blanca en una dirección nornoroeste-suroeste; en el sector sudeste de la Hoja, en las cercanías de Coli Toro, aflora el que muestra la figura 20, con una partición típica del tamaño de fardos de lana (figura 20).

Se trata de una diorita de grano fino y uniforme, color gris claro, con suave alteración. Posee una textura granular hipidiomórfica con abundante plagioclasa, mayor porcentaje de anfíbol que de mica y algo de cuarzo. La plagioclasa es andesina (An<sub>40</sub>%), con maclas de albita y albita-Carlsbad y periclino; los cristales de mayor tamaño tienen zonalidad normal, hábito tabular y la mayoría es idiomorfa a subidiomorfa; está alterada a arcilla-sericita, rara vez a saussurita. Pueden tener una incipiente exfoliación catáfilar (figura 21).

El mafito dominante es anfíbol en su variedad hornblenda verde y puede alterarse a clorita,

al igual que la biotita, el otro mineral oscuro presente; ésta al alterarse segrega gránulos de mineral opaco, alineados o no a lo largo del clivaje. Hay también clorita, que además de hallarse como pseudomorfo de los mafitos ya citados, suele estar en forma intersticial entre los feldespatos y a menudo asociada a epidoto (zoisita). Irregularmente se distribuyen pequeños granos de cuarzo, Ímpidos, intersticiales y rara vez formando pequeños mosaicos de dos o tres granos; casi sin deformación. El mineral opaco es relativamente abundante; en sectores la roca tiene hasta un 40 % de componentes oscuros, pero el promedio se estima en un 25-30 %. Como minerales accesorios se pueden ver algunos cristales de apatita y titanita (figura 23).

Diques riolíticos de corto recorrido están alojados en el cuerpo de Coli Toro (figura 22).

Posteriormente, Cucchi (1989, 1991 a y 1991 b) estudió en detalle estos cuerpos dioríticos (ver tabla 1 y figura 3 del presente texto explicativo). Describió una serie de ellos que se intruyen en el basamento, cuya petrografía es similar a la Diorita Jara. Estos stocks, en un total de tres, son los que se alinean a lo largo de un rumbo nornoroeste-suroeste quizás vinculados a una estructura regional; ellos fueron incluidos bajo el nombre de "Plutonitas de Pilahué" en el referido mapa del Servicio Geológico Nacional (1984) (figura 24).

Todos estos cuerpos están alojados en rocas de la Formación Mamil Choique, en tanto que el ubicado más al sur también intruye al Granito Cayupil. Datado uno de ellos, por el método K/Ar, arrojó una edad de  $170 \pm 10$  Ma, por lo cual podría ser atribuido al Bathoniano-Bajociano y por extensión los restantes serían de la misma edad.

### Formación Taquetrén (15)

#### *Andesitas y aglomerados volcánicos*

El nombre de Formación Taquetrén se debe a Nullo y Proserpio (1975) para agrupar a vulcanitas andesíticas y aglomerados volcánicos presentes en localidades situadas al norte del río Chubut, los que fueron extendidos luego hacia el norte hasta la cercanías de Ingeniero Jacobacci (Coira, 1979) y aún más al norte en las inmediaciones de Mengué (Núñez y Cucchi, 1985, 1990).



**Figura 20.** Afloramiento de la Diorita Jara tal como se presenta en el cuerpo de Coli Toro mostrando bloques del tamaño "fardos de lana". Cerca de la ruta nacional 242, sector sudeste de la Hoja.



**Figura 21.** Exfoliación catafilar en el asomo de Coli Toro del sector sudeste de la Hoja, cercano a la ruta nacional 242, de Gral. Roca a Ing. Jacobacci.



Figura 22. Diques riolíticos que cortan al cuerpo de Coli Toro. Son de corto recorrido y menos de 1 metro de espesor.

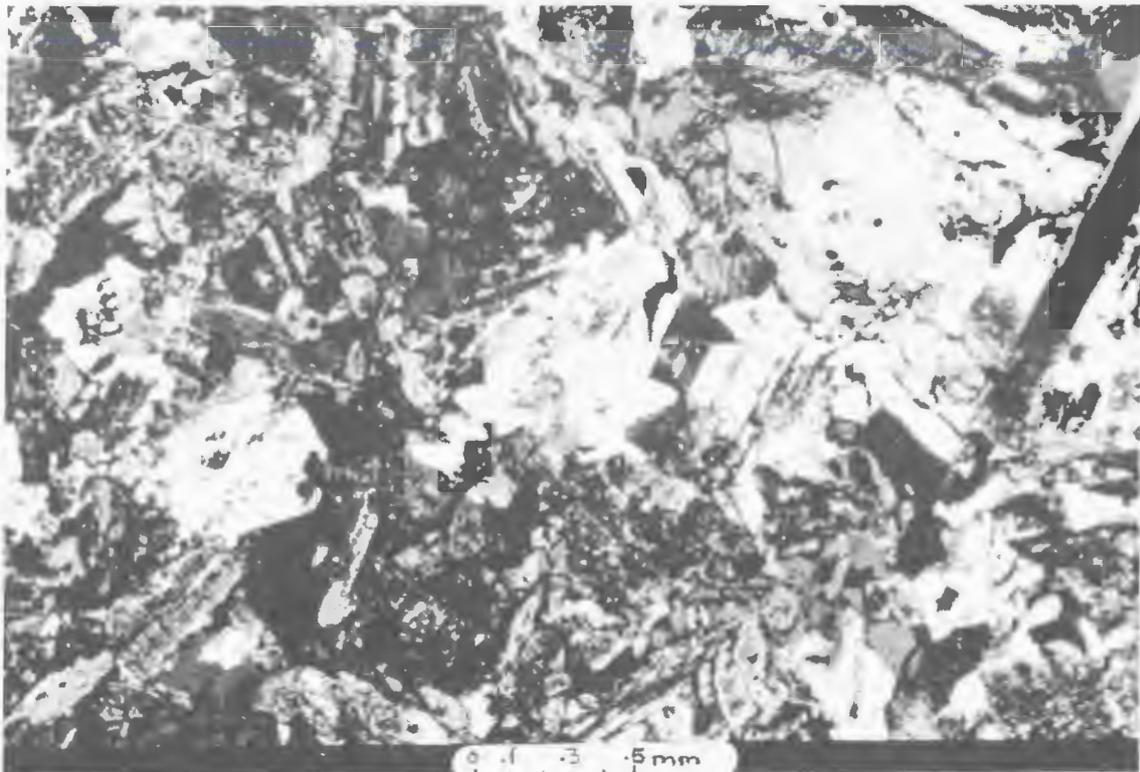


Figura 23. Diorita Jara como se presenta en el cuerpo de Loncomán. Textura granular con abundante plagioclasa y alto contenido de anfíbol que le dan un alto índice de color.

Tabla 1. Análisis químicos y normas de los cuerpos incluidos en la Diorita Jara. Tomado de Cucchi (1991 a y b).

	15	16b'	16b	21	22dy	23b	23a	21a	38a'	38d	156e	157e	638b
SiO <sub>2</sub>	63,89	61,81	68,20	63,03	66,10	57,64	61,60	60,02	63,23	55,29	52,50	53,78	60,12
TiO <sub>2</sub>	0,60	0,64	0,20	0,58	0,61	0,90	0,20	0,80	0,40	0,93	1,55	1,78	0,58
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,40	15,78	11,61	15,97	14,95	9,85	13,55	7,55	14,00	17,71	15,99	15,01	15,57
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,78	1,80	3,67	1,55	1,82	8,26	4,69	9,49	1,82	1,52	4,31	4,92	2,46
FeO	2,18	3,10	0,72	2,56	1,60	1,62	4,06	1,86	4,49	6,00	5,13	4,74	3,06
MnO	0,06	0,03	0,02	0,08	0,03	0,15	0,04	0,20	0,06	0,13	0,13	0,18	0,09
MgO	2,17	3,00	2,32	2,48	1,66	5,03	4,17	3,01	5,56	5,13	4,50	3,65	3,69
CaO	3,95	3,59	1,30	3,94	2,06	5,82	4,22	5,17	3,57	7,98	6,60	6,15	5,58
Na <sub>2</sub> O	3,72	3,10	4,79	3,40	2,08	4,00	2,95	4,54	2,86	2,99	3,66	3,20	2,54
K <sub>2</sub> O	2,99	3,11	5,95	3,44	5,96	3,47	3,16	3,89	3,41	1,65	0,81	1,15	2,34
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,12	0,15	0,12	0,12	0,20	0,20	0,20	0,30	0,15	0,72	1,18	0,08
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,21	2,39	0	1,43	1,87	0	0,75	0	0,30	0,65	3,90	3,37	3,07
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0	0	0,20	0	0	0,18	0,10	0,15	0,15	0	0,35	0,28	0,37
Total	98,07	98,47	99,13	98,58	98,86	97,12	99,69	96,88	100,15	100,13	100,15	99,39	99,55
An	34,38	39,36	0	38,69	34,90	0	36,58	0	54,27	38,72	44,48	45,71	52,94
Q	19,20	18,59	16,30	17,23	24,42	8,21	17,27	13,85	15,73	5,26	8,38	14,55	18,53
Or	17,67	18,38	35,10	20,33	35,22	20,51	18,67	22,99	20,15	9,75	4,79	6,80	13,83
ab	31,48	26,23	26,59	28,77	17,60	31,35	24,96	17,18	24,20	25,30	30,97	27,08	21,49
an	16,49	17,03	0	18,16	9,44	0	14,40	0	15,29	30,03	24,81	22,80	24,17
C	0	1,07	0	0	1,62	0	0	0	0	0	0	0,15	0
di	1,86	0	4,33	0,49	0	21,46	4,19	16,17	0,37	7,00	2,58	0	2,39
hy	6,17	10,68	4,76	8,55	4,62	2,58	11,71	0	19,86	17,82	13,51	11,12	10,84
Wo	0	0	0	0	0	0	0	1,49	0	0	0	0	0
ac	0	0	10,62	0	0	2,20	0	18,71	0	0	0	0	0
mt	2,58	2,61	0	2,25	2,64	3,10	6,80	4,33	2,64	2,20	6,25	7,13	3,57
il	1,14	1,22	0,38	1,10	1,16	1,71	0,38	1,52	0,76	1,77	2,94	3,38	1,10
hem	0	0	0	0	0	5,36	0	0,04		0	0	0	0
ap	0,28	0,28	0,35	0,28	0,28	0,46	0,46	0,46	0,70	0,35	1,67	2,73	0,19
NMS	0	0	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Estas rocas constituyen numerosos afloramientos en el ámbito de la Hoja, pero en general de poca extensión superficial. De norte a sur están en el cerro Campana Mahuida y alrededores, sobre la margen derecha del cañadón Quili Mahuida, al norte del cerro homónimo; en las cercanías del puesto Garay y en la estancia La Salina; en el cerro Kakel Huincul y en varios asomos al sudoeste de éste, hacia laguna Morales y cerro Pilahué; los más australes son los del cañadón Chileno y los ubicados al oeste de este cañadón. De especial interés es el afloramiento de Aguada

del Medio, al oeste de Jagüel Colorado, donde sobre vulcanitas de la Formación Taquetrén se apoyan areniscas conglomerádicas de la Formación Pichi Picún Leufú.

La Formación Taquetrén se asienta discordantemente sobre la Formación Mamil Choique y el Granito Palenqueniyeu; en los asomos próximos a la laguna Morales se apoya sobre la Formación Garamilla. A su vez, sobre la Formación Taquetrén se han volcado el Basalto Mesaniyeu así como depósitos recientes y los arriba mencionados de la Formación Pichi Picún Leufú. Su es-

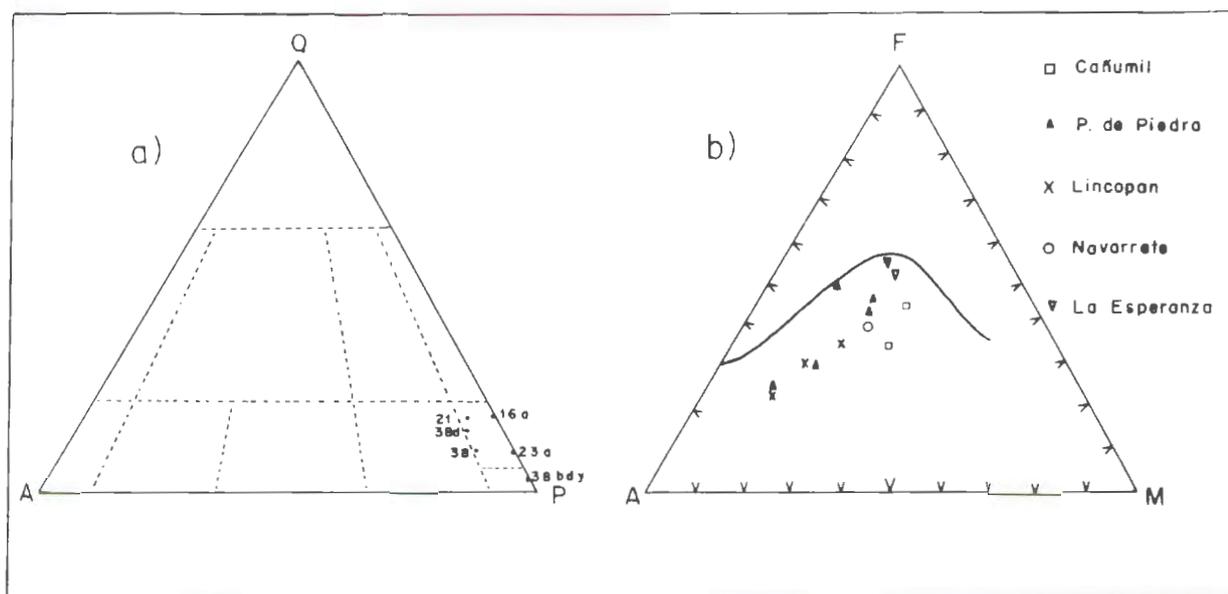


Figura 24. Diagramas QAP y AFM de tres cuerpos de la Diorita Jara; de Lincopan, Palenque de Piedra y Cañumil.

pesor visible se estima que es superior a los 200 metros.

La Formación Taquetrén está representada por facies lávicas, brechosas y filonianas de composición predominantemente andesítica, aunque se advierten algunas variedades más básicas así como otras de afinidades ácidas, en cuya pasta hay feldespato potásico. No se han hallado hasta el presente facies sedimentarias como las señaladas por Nullo (1978).

Las muestras representativas de las vulcanitas de la Formación Taquetrén tienen pastas afáníticas de colores rojo grisáceo claro, verde azulado grisáceo, verde grisáceo y gris oscuro. Los fenocristales varían en proporción y en tamaño, no tanto en color, pues la mayor parte son feldespatos de color rosa anaranjado, como en la ladera sur del cerro Campana Mahuida; o gris muy claro a blanco o rosado grisáceo como al sur del cerro Negro Palenque Niyeu. En cuanto a su tamaño, los fenocristales miden de fracciones de milímetro hasta 1 cm, con valores extremos de 2-3 cm en los representantes filonianos; a 1 km al este del puesto Garay, al noroeste del cerro Kakel Huincul, las lavas porfíricas tienen una relación fenocristales-pasta que puede llegar al 20-25 %,

mientras que en las aglomerádicas la proporción puede alcanzar al 50 %.

La facies lávica presenta variedades porfíricas (figura 25) así como afíricas, de pastas afáníticas o finas, de color gris rojizo, rojo grisáceo claro y verde grisáceo entre otros colores. Sus fenocristales son de color rosado grisáceo, gris muy claro o blanco, dependiendo del grado de frescura; el tamaño de los mismos es variable entre 0,2 a 2-3 mm y la relación fenocristales-pasta oscila entre el 5 y el 25-30 %.

Las andesitas de la facies lávica tienen textura porfírica en parte hipocristalinas y pilotaxíticas; los fenocristales son de oligoclasa o andesina, de hábito por lo general corto, zonales, aislados o en glomérulos, a veces corroídos por la pasta; también los hay de hornblenda, como en la ladera sur del cerro Campana Mahuida, mientras que en las variedades más básicas aparece piroxeno augítico, por lo común en prismas cortos, basales y maclados. La alteración de los piroboles da origen a clorita.

La pasta está en general constituida por tabillitas de plagioclasa entre las que se distribuye, según el caso, material clorítico, gránulos de anfibol o piroxeno así como un mineral opaco; en las varieda-

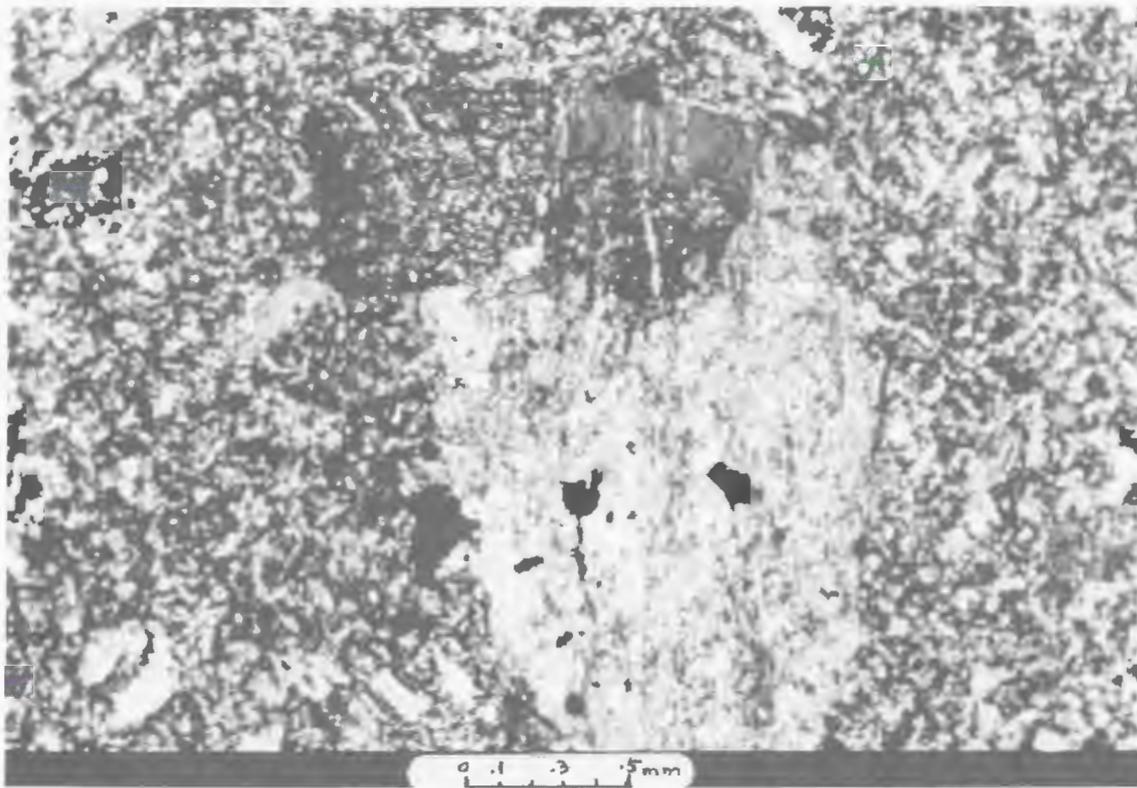


Figura 25. Facies porfírica de la Formación Taquetrén, se observa un fenocristal de hornblenda en una pasta holocristalina.

des hipocristalinas puede haber una base vítrea intersticial. Asimismo se comprueba, como en muestras procedentes del sur de las Lomas Altas o del cerro Campana Mahuida, la existencia de feldespato potásico intersticial, o sea en la pasta, indicando una transición hacia andelacitas.

En cuanto a la **facies brechosa**, no está muy expuesta ni bien representada; se reconoce un evento autoclástico, al norte del cerro Quili Mahuida, y otro piroclástico con brechas monolíticas y heterolíticas, respectivamente. En estas últimas los fragmentos líticos son de pastas volcánicas finas, felsíticas, de filiación ácida y otros de naturaleza andesítica.

La **facies filoniana**, o sea los diques que en diversos sitios cortan a la Formación Taquetrén, tiene textura porfírica con fenocristales zonales de andesina (An<sub>44%</sub>) de hasta 2 mm de largo que, junto con los de piroxeno augítico verde suave, no mayores de 1 mm, forman hasta el 45% del total. La base puede ser microgranular o intergranular y en partes con cierta orientación pilotáctica. Otros filones presentan hornblenda en lugar de augita, así como algo de biotita y algunas se revelan lamprofíricas al microscopio.

En cuanto a la edad, en la sierra de Taquetrén la formación homónima contiene una flora fósil que ha sido estudiada por Bonetti (1963) y Herbst y Anzotegui (1968). Nullo y Proserpio (1975) la han correlacionado, al igual que los autores antes citados, con la flora de la Tierra de Graham. La flora de la Antártida ha sido modificada recientemente y se asigna al Jurásico superior más alto; la de la Formación Taquetrén debería tener entonces una edad similar. Por otra parte, en la Antártida, al igual que en este caso, sobre la Formación Mount Flora (unidad que contiene la flora estudiada por Halle, 1913) se encuentra la Serie Efusiva Jurásica. Por lo tanto, hasta no contar con elementos paleontológicos que permitan determinar su edad con más precisión, se ubica a las vulcanitas de la Formación Taquetrén en el Jurásico superior más alto. Un análisis radimétrico efectuado a una muestra de andesita de la facies brechosa, situada al este del cerro Moli güe, dio un valor de  $136 \pm 6$  Ma (Nullo, 1978) que corresponde al Jurásico superior más alto o al Cretácico inferior según la escala adoptada.

Por todo lo enunciado anteriormente y por su posición subyacente respecto de la Formación

Pichi Picún Leufú, la Formación Taquetrén sería posible considerarla del Oxfordiano o al menos pre-Kimmeridgiano.

### Formación Pichi Picún Leufú (16)

#### *Conglomerados y areniscas*

Fuera de algunas menciones de Siemiradzki y Zapalowicz (1893) fue Roth (1899: 153-154 y perfil; 1902: 230-231 y perfil de lámina I) el primero que reseñó esta unidad, sin darle ese nombre. Este autor, en la base de la barranca aflorante en la salida del arroyo Pichi Picún Leufú al río Limay, describió una "Formación de cuarcita gris" a la cual, inicialmente le asignó edad jurásica. Señaló asimismo que la misma está sobrepueta por areniscas rojas a las que supuso correlacionables con las que se hallan en la confluencia de los ríos Neuquén y Limay, y de las que había extraído restos de dinosaurios, ubicándolos por ello en el Cretácico, período éste al que refirió en 1902 a ambas unidades: "Cuarcita gris" y "Areniscas rojas". En la actualidad se sabe que las denominadas areniscas rojas por Roth en la zona del arroyo Pichi Picún Leufú, también corresponden a la formación homónima y no tienen que ver con las entidades del Grupo Neuquén expuestas en el tramo inferior del río Limay, de donde dicho autor extrajo los fósiles aludidos.

Wichmann (1934: 11-12) fue el primero en dar una descripción detallada de esta formación, aunque sin designarla como tal, proporcionando sus características principales, su ubicación y distribución, anotando que sobre ellas están en discordancia las calizas marinas del Rocanense, o los Estratos con Dinosaurios o las tobas santacruceanas. Atribuyó estos depósitos al Triásico.

Roll (1939: 4 y en Fossa Mancini *et al.*, 1938: 80-81) la denominó Grupo Pichi Picún Leufú, asignándolo al Cretácico superior, como la base del Neuqueniano, o sea integrante de los Estratos con Dinosaurios.

Ferello (1946) dio detalles de esta formación en la zona de Piedra del Águila, la tituló "Serie conglomerádica infraterciaria" y le otorgó una edad oligocena, por su falta de rodados de basalto.

Pozzo (1956), durante el relevamiento del Bajo de Ortiz, halló en niveles calcáreos de la Formación Ortiz, situada inmediatamente por en-

cima de la Formación Pichi Picún Leufú, restos de trigonias y otros moluscos cuya identificación permitió ratificar el carácter marino de al menos parte de la secuencia (ya enunciada por Wichmann, 1934: 14 a 16) y establecer la edad titoniano-neocomiana de las rocas portadoras. Para los terrenos conglomerádicos expuestos en el curso medio del cañadón Michihuao, Pozzo (1956) mantuvo la asignación de Wichmann (1934), atribuyendo edad triásica a los mismos y segregándolos informalmente como Grupo Michihuao.

Los resultados obtenidos por Pozzo (1956) fueron utilizados por Groeber (1959: 76-79) y de Ferrarís (1966: 130) en sendos trabajos de síntesis, dando así carácter édico a las observaciones de Pozzo, principalmente en los terrenos expuestos en el Bajo de Ortiz.

Di Paola (1965, 1969 a y b, 1972) se refirió a los depósitos del Bajo de Ortiz al intentar una correlación de los mismos con la secuencia aflorante en el sector cerro China Muerta y alrededores, efectuando una comparación desde el punto de vista petrográfico y litológico. La autora consideró sincrónicas las sedimentitas de ambas localidades coincidiendo con el criterio de Roll (1939), aunque rectificando la edad (de supracretácica a cretácica inferior). Asimismo discriminó una facies occidental (área China Muerta) de otra oriental (Bajo de Ortiz), quedando restringida a esta última los depósitos conglomerádicos (Formación Pichi Picún Leufú en Di Paola, 1969 a y b = Miembro conglomerádico de la Formación La Amarga, en Di Paola, 1972).

Para el área del cañadón Michihuao, específicamente, interesa puntualizar que en sus detalladas contribuciones, Di Paola (1969 a: 31 y 1969 b: 202) destacó la similitud de la asociación mineralógica diagenética y los rasgos petrográficos de la fracción clástica de los conglomerados de la "Formación Michihuao" (*sensu* Pozzo, 1956) con los del Bajo de Ortiz, incluyendo a ambos (Di Paola 1969 b) en la Formación Pichi Picún Leufú.

Parker (1965 y 1972), en base a su relevamiento de la zona de Quili Malal-Lonco Vaca, dio a conocer una nueva interpretación de las unidades estratigráficas aflorantes y así homologó a los conglomerados del Michihuao con los de Naupa Huen, con la Formación Prebasáltica de



Figura 26. Conglomerado de la Formación Pichi Picún Leufú antes de llegar al cañadón de la Menta, en la huella que se dirige desde La Salina al puesto La Menta. Al fondo la peneplanicie.

Galli (1969) y con los Rodados lustrosos (Galante, 1959) y los ubicó en el Terciario inferior (Oligoceno?). A este conjunto lo llamó Formación Michihuao.

Rolleri *et al.* (1984 a: 472-474) reconocieron que a lo largo del curso de los cañadones Trapalcó y Michihuao se hallan expuestos dos tipos de cuerpos psefíticos que muestran diferencias en su composición, litogénesis y relaciones estratigráficas. El más antiguo de ellos, de colores rosados y violáceos, aflora en el curso medio y superior de ambos cañadones, habiéndose establecido (Di Paola 1969 a: 31) caracteres de identidad con conglomerados similares que integran la Formación Pichi Picún Leufú (pre-Titoniano-Berriasiano) en el Bajo de Ortiz. El más joven, en cambio, de tonalidades amarillentas típicas, aparece en el curso inferior de los cañadones citados, extendiéndose a modo de faja hasta el cañadón Lonco Vaca, con rumbo paralelo al curso actual del río Limay, distinguiéndose netamente por su composición, color y estado diagenético, hallándose últimamente vinculado como miembro basal de la Formación Collón Curá (Mioceno).

Rolleri *et al.* (1984 b, cf. perfil figura 3) no han podido verificar continuidad física entre ambos cuerpos de conglomerados. Se constató en cambio, que las relaciones de campo de ambos conglomerados los señalan ubicados en posiciones muy disímiles de la columna geológica: mientras los más antiguos son sobrepuestos por las formaciones Limay o Bajada Colorada (del Ciclo Mendociano) los más modernos lo hacen, precisamente, a esas mismas formaciones.

A los conglomerados más antiguos se los asimila a la Formación Pichi Picún Leufú, correlación que ya había sido correctamente señalada primeramente por Wichmann en 1934 y ratificada por Roll (1939), aunque ambos autores la ubicaron en distintas edades, triásica y supracretácica, respectivamente, diferentes a la que realmente tienen (figura 26).

Para los conglomerados más modernos se reafirma lo establecido por Wichmann (1934) quien los incluyó en la sección basal de los depósitos de la Formación Collón Curá, distinguiéndose aquí a la unidad como miembro Naupa Huen de dicha Formación.

Queda entonces rectificada la concepción de Parker (1972) quien reunió ambos conjuntos psefíticos en una sola unidad que resultó así híbrida. Para esta unidad Parker (1972) utilizó el nombre de Formación Michihuao, atribuyéndole a Wichmann (1934) la introducción formal del mismo. En realidad la denominación de Grupo de Michihuao había sido informalmente aplicada por Pozzo en su informe inédito de 1956, exclusivamente para los conglomerados más antiguos, no habiéndose hallado en ninguno de los trabajos éditos de Wichmann. El inadvertido error de Parker lo condujo a invalidar por supuesta homonimia prioritaria de su nueva entidad, a otra Formación Michihuao, establecida por Stipanovic *et al.*, (1968) para ciertas rocas graníticas del Macizo Nordpatagónico que, en consecuencia, no debe verse afectada en su validez por tal causa.

En la Hoja Piedra del Águila las rocas atribuidas a la Formación Pichi Picún Leufú afloran en el sector centro-norte, en el cañadón Quiñi-Huao, al oeste del cañadón Quili Malal y al este y oeste del cañadón Michihuao hasta llegar a la aguada Loan-có.

Comprende una sucesión de conglomerados de bloques de hasta 60 cm y aún mayores; conglomerados finos y escasas intercalaciones lenticulares de areniscas. El color puede ser rojizo, pardo violáceo, amarillo crema y castaño rojizo.

Los conglomerados son compactos, duros y forman paredones a pique; los clastos aparecen redondeados o algo facetados y con hábito poliédrico son de riolitas, andesitas, tobas, gneis, granitos, aplitas, pegmatitas, etc. No se han hallado clastos de basaltos. La matriz es arenosa, tobácea, a veces opalizada o calcárea.

La estratificación es poco marcada y frecuentemente entrecruzada. Hacia arriba la formación aparece rojiza (figura 27) por la acción de óxidos de hierro. Wichmann (1934) observó que hacia la base hay tobas de color rosado con fragmentos de feldespato y granos de cuarzo con senos de corrosión característicos de los fenocristales de las riolitas; también hay tobas finas, caolinizadas.

Esta característica de la pátina caolínica, anotada por Wichmann (1934) ha sido observada en los afloramientos del cañadón Quiñi-Huao y en el Quili Malal.

El espesor no es muy grande, en general 20 a 30 m aunque puede alcanzar los 70 metros.

Estas rocas cubren discordantemente a la Formación Mamil Choique, al Granito Palenque-niyeu y a las formaciones Garamilla y Taquetrén. A su vez es cubierta discordantemente por las formaciones Bajada Colorada, Lijmay y Collón Curá.

Ocupan un relieve abrupto elaborado en las unidades precedentes y en algunos lugares se han conservado niveles arcóscicos que rellenan bajos del relieve primitivo. Esto se observa en los cañadones de la Menta y Arenoso Chico. Los niveles pertenecientes a la erosión *in situ* del basamento alcanzan un espesor de 8 a 10 metros.

Las sedimentitas de la Formación Pichi Picún Leufú tienen posición horizontal con leve pendiente hacia el norte.

Las características del depósito revelan la influencia de un ambiente continental de alta energía.

En cuanto a la edad (Rolleri *et al.*, 1984 a: 468) se considera a la Formación Pichi Picún Leufú como jurásica, probablemente superior, por infrayacer a los depósitos fosilíferos de la Formación Ortiz de edad titoniano-berriasiana (Rolleri *et al.*, 1984 b; Manceñido y Damborenea, 1984), no contándose al presente con argumentos adicionales para su ubicación cronológica más precisa, pudiendo resultar ser en las distintas localidades mencionadas un equivalente de los Ciclos Cuyano y Ándico del resto de la Cuenca Neuquina.

La Formación Pichi Picún Leufú se asienta en discordancia sobre la Formación Taquetrén, la que ha sido datada en  $136 \pm 6$  Ma, o sea Jurásico superior o Cretácico inferior según la escala de tiempo que se adopte, por lo que cabría ubicar a la Formación Pichi Picún Leufú en el Jurásico superior-Cretácico inferior; o bien post Formación Taquetrén y pre-Formación Ortiz.

Consideraciones más recientes (Foucault *et al.*, 1987) correlacionan la Formación Quebrada del Sapo del Kimmeridgiano con la Formación Pichi Picún Leufú, edad que se acepta en este texto explicativo.

### Formación Carrín Curá (17)

#### *Areniscas y conglomerados*

La Formación Carrín Curá, junto con las formaciones Picún Leufú y Mulichinco forma parte

del Grupo Mendoza instituido por Leanza (1981).

Leanza *et al.* (1977) establecieron la denominación de Formación Carrín Curá para designar a las sedimentitas verdosas que constituyen la base del Grupo Mendoza en el sur del Neuquén.

En la Hoja la formación tiene una distribución areal restringida a un pequeño afloramiento en el sector noroeste, al noroeste del cerro Guacho; es la prolongación de la misma unidad de la comarca vecina de Catan Lil (Leanza y Leanza, 1979).

Está integrada por sedimentitas areno-pelíticas y conglomerados. En su base se reconoce un conglomerado polimítico portador de clastos de vulcanitas, pórfiros cuaríferos y cuarzo de vena, de tamaño no mayor de 3 cm de diámetro; la matriz es arenosa, de grano grueso, con restos del ammonite *Virgatosphinctes andenensis* (Dow.). Este conglomerado basal tiene unos 50 cm de espesor.

Hacia arriba siguen unos 11 m de areniscas finas a medianas, de color amarillento ocráceo, con estratificación entrecruzada mediana, de 10 a 50 cm de espesor, con algunos niveles de colores más intensos y bien cementados; en este sector se encuentra *Aulacosphinctes colubrinus* Rein.

En la sección siguiente, de areniscas verde cobrizas, gris verdosas y verde grisáceas, con una potencia de 56 m, interestratificadas con otras sedimentitas de color amarillento hasta ocráceo, se hallan restos fósiles, entre ellos *Rhynconella* sp., *Cuccullaea* sp., *Turritela* sp., *Anditrigonia carrincurensis* (Leanza), *Steinmannella splendida* (Leanza), etc.

Finaliza esta formación con 21 m de areniscas finas, friables, de color amarillento castaño. En el techo se apoyan en concordancia areniscas calcáreas finas a medianas, amarillentas, intercaladas con calcáreos oolíticos y calizas duras de la Formación Picún Leufú. Descansa en discordancia angular sobre la Formación Piedra Pintada, al noroeste del cerro Guacho, en la esquina noroeste de la Hoja. Además de la Formación Picún Leufú, sobre ella se hallan depósitos de la Formación Auca Pan.

La edad de la Formación Carrín Curá, por su contenido fosilífero, ha sido considerada como del Titoniano inferior (Leanza, 1994).

## 2.4.3. JURÁSICO-CRETÁCICO

### Formación Limay (18)

#### *Areniscas*

El nombre de Formación Limay se debe a Roll (en Fossa Mancini *et al.*, 1938). Aflora en el límite norte de la Hoja, unos 5 km al este-nordeste de la confluencia del cañadón Arenoso Chico en el arroyo Michihuao.

La Formación Limay en el área de la Hoja está constituida por capas de areniscas de color rojo ladrillo, con estratificación entrecruzada de ángulo alto a mediano, probablemente de origen cólico. Son de grano fino a mediano; en la base llevan niveles intercalados de limo-arcilitas rojizas y pardo-violáceas, bien estratificadas; además se presentan escasos niveles de conglomerados finos, gris amarillentos. Las areniscas son cuarzo-feldespáticas, con algo de mica. Su espesor, en áreas vecinas ubicadas más al norte, se estima en alrededor de 90 metros.

Según Rolleri *et al.* (1984 c: 486) esta formación es equivalente a los términos superiores de las areniscas verdes, entrecruzadas, de la Formación Quintuco de la sección Carrín Curá-Catan Lil. Sin embargo, otros autores opinan que la Formación Quintuco es equivalente a la Formación Picún Leufú.

Se apoya en concordancia sobre la Formación Pichi Picún Leufú, pues en la Hoja faltarían los calcáreos de la Formación Ortiz (Rolleri *et al.*, 1984 a: 462), y es cubierta por la Formación Collón Curá, en el sector señalado más arriba.

En este informe se acepta su coetaneidad con la Formación Picún Leufú, cuya edad Leanza (1994) consideró del Titoniano medio-alto-Berriasiano inferior.

### Formación Picún Leufú (19)

#### *Areniscas, arcilitas y calizas*

Leanza (1973) designó bajo el nombre de Formación Picún Leufú a las sedimentitas intercaladas entre las formaciones Vaca Muerta y Mulichinco, que asoman en las cercanías del cruce de la ruta nacional 40 con el arroyo Picún Leufú.

En el ámbito de la Hoja, dos pequeños afloramientos situados en su límite norte, en el sector

norroeste, constituyen los únicos representantes de esta formación.

La Formación Picún Leufú está formada por areniscas, arcilitas y calizas de colores blanquecinos, con potencias, según las localidades, que varían de 45 a 80 metros.

En la base se registran calizas arenosas, blanquecinas, que se apoyan concordantemente sobre la Formación Carrín Curá, representada por calizas arenosas, verde cobrizas.

En la parte media de la formación se destaca un banco, de no más de 3 m de espesor, de areniscas con estratificación entrecruzada, de color verde claro.

Culmina la unidad con bancos calcáreos de alrededor de 1 m de potencia, separados por areniscas calcáreas siendo este conjunto de colores claros, amarillentos o grisáceos.

En la base de esta intercalación de areniscas calcáreas blanquecinas, se han hallado restos fósiles, mal conservados, probablemente de *Perna* sp., junto con otro pelecípodo atribuido con reservas al género *Cyprina*.

Leanza *et al.* (1977) analizaron en detalle la Formación Picún Leufú desde un punto de vista sedimentológico, llegando al reconocimiento de la existencia de un dominio de micritas y arcilitas sobre subesparitas, esparitas con diversos porcentajes de aloquímicos, coquina, limolita, areniscas y escasa dolomía.

El ambiente reconocido por estos autores es de baja a moderada energía, en un medio marino de aguas someras y oxigenadas, según lo revela el contenido faunístico y la litología.

Se apoya en concordancia sobre la Formación Carrín Curá y es cubierta por basaltos de la Formación Cerro Petiso.

En cuanto a su edad, la Formación Picún Leufú ha sido considerada del Titoniano medio alto-Berriasiano inferior, según datos recientes de Leanza (1994).

#### 2.4.4. CRETÁCICO

##### Formación Bajada Colorada (20)

###### *Conglomerados y areniscas*

La primera referencia sobre las sedimentitas de la Formación Bajada Colorada se debe a Roll

(en Fossa Mancini *et al.*, 1938), si bien bajo el nombre de Grupo de Bajada Colorada.

Aflora en el sector nordeste de la Hoja, entre Jagüel Colorado y el ángulo nordeste, así como al oeste del cañadón Michihuao, desde las cercanías del almacén homónimo hasta el este de La Angostura; una faja se ubica en la divisoria de aguas entre los cañadones Quiñi-Huao y Michihuao y en ambos márgenes del cañadón Lonco Vaca; otros afloramientos se encuentran al sudoeste de la estancia Carriyegua, en la Planicie del Mirador y al sudoeste de ésta. Hay otra faja al oeste del Michihuao, desde el cañadón Achavalcó hasta un poco al sur de la aguada Loan-có; finalmente, hay un asomo aislado en el cerro Bayo, al sur de Aguada Barrera.

En general, los afloramientos están cubiertos por arena procedente de su propio regolito. No obstante esto, como son areniscas muy conglomerádicas, quedan los clastos mayores en la superficie lo que facilita su identificación en el terreno.

La Formación Bajada Colorada comprende una sucesión de conglomerados, areniscas conglomerádicas gruesas y finas alternantes y escasos sedimentos arcillosos. Los clastos son de todo tipo de rocas, excepto los basaltos; en general angulosos, aunque en el sur, al este de los puentes Torres, son redondeados. El cemento puede ser calcáreo y aún faltar. Otras veces se presentan silicificados y con sílice arriñonada; se pueden hallar también concreciones de hierro (limonitizadas), calcáreas (muñecos) y aún yesosas. El color predominante es el rojizo; además se observan colores amarillo bayo y castaño grisáceo.

La estratificación es frecuentemente entrecruzada. Como restos fósiles se han encontrado trozos de troncos no identificables, huesos planos correspondientes a tortugas y vértebras asignables a reptiles (Núñez y Cucchi, 1985 y 1990).

Estas sedimentitas están en posición horizontal con leve pendiente hacia el norte (figura 27); cubren discordantemente a todas las formaciones precedentes y rellenan un relieve elaborado en las mismas. A su vez son cubiertas discordantemente por las tobas de Collón Curá, basaltos y arenas y rodados del reciente.

El espesor máximo calculado para la Hoja es de 50 m; hacia el norte, fuera de sus límites,



Figura 27. Formación Bajada Colorada, bancos de areniscas gruesas, en posición subhorizontal, en la Planicie del Mirador.

alcanza unos 250 m y aún más (Roll, en Fossa Mancini *et al.*, 1938).

Wichmann (1934) atribuyó estas capas al Cretácico superior, colocándolas en los "Estratos con Dinosaurios". Según este autor las areniscas del Cretácico superior entran en el cañadón de Michihuau hasta cerca de su confluencia con el Quili Malal, donde se superponen en discordancia sobre los conglomerados "de erupción" (Wichmann, 1934) de riolitas triásicas (hoy Formación Pichi Picún Leufú). Desde aquí se extienden al cañadón de Lonco Vaca donde tapan un viejo relieve de rocas graníticas, y más al este hasta el pie de la gran meseta basáltica de El Cuy.

Roll (1939 y en Fossa Mancini *et al.*, 1938) distinguió los Grupos de Pichi Picún Leufú, Ortiz, Limay y Bajada Colorada, pero los colocó en la base de los Estratos con Dinosaurios o Formación del Neuquén, como Grupos del río Limay del Cretácico superior.

Según Groeber (1956: 235) los estratos de Bajada Colorada de la costa del Limay son muy verosimilmente, titonenses, lo mismo que el Grupo Limay, porque siguen ambos en forma normal al Grupo de Ortiz, que es fosilífero y contiene, fuera de gasterópodos y bivalvos poco caracte-

rísticos, *Trigonia* del grupo de *T. carrincurensis* Leanza.

Pozzo (1956) fue quien halló las Trigonias citadas más arriba. El mismo Groeber (1959: 77-78) constató la edad ándica inferior, mendociana inferior, del Grupo de Ortiz lo que hace dudosa la adjudicación del Grupo de Bajada Colorada al Senoniano. Señaló también que los depósitos senonianos quedan, pues, circunscriptos a los grupos superiores que comienzan en general con el de Candeleros.

Finalmente, Rolleri *et al.* (1984 b: 498 y sig.) llegaron a la conclusión que la Formación Ortiz *sensu stricto* tal como aflora en su área tipo del Bajo de Ortiz (Río Negro), contiene una asociación faunística referible al Titoniano-Berriasio, y no resulta por ende, correlacionable -como se ha pretendido- con la Formación La Amarga del sector China Muerta-El Marucho (Neuquén central) de edad barremiana. Consideraron que la Formación Ortiz integra, junto con las de Pichi Picún Leufú y Limay un grupo, al que propone denominar Grupo Fortín Nogueira, que representaría un equivalente lateral, en facies marginales, de la sección inferior del Grupo Mendoza del resto de la cuenca.

En cuanto a la Formación Bajada Colorada Roller *et al.* (1984 c: 486) homologaron tentativamente los depósitos de la facies Austral con las formaciones Mulichinco y Agrio (Weaver, 1931), y los suprayacentes de la facies China Muerta, con el Grupo Rayoso (cf. Uliana *et al.* 1975; Uliana, 1975).

Por todo lo expuesto anteriormente se ve que la ubicación de la Formación Bajada Colorada fue considerada, a partir de los hallazgos de Pozzo (1956), dentro del Cretácico inferior, por debajo de la discordancia intersenoniana.

La homologación realizada por Roller *et al.* (1984 b) dejaría a la Formación Bajada Colorada circumscripita al lapso Valanginiano-Barremiano.

Leanza y Leanza (1979), al referirse a la Formación Bajada Colorada de Catan-Lil, opinaron que no tiene restos fósiles que permitan su ubicación exacta en la escala cronológica. Sin embargo considerando la edad hauteriviana superior atribuida a la Formación La Amarga, aceptando los trabajos de Volkheimer *et al.* (1977) y habida cuenta que la Formación Bajada Colorada se dispone en concordancia sobre ella, es posible que haya comenzado a depositarse en el Barremiano, extendiéndose su límite superior hasta el momento en que tuvo lugar la discordancia intersenoniana que puso en contacto angular leve a estas sedimentitas con las del Grupo Neuquén. Consecuentemente la Formación Bajada Colorada se correlaciona temporalmente con la parte alta de la Formación Agrio, con la Formación Huitrín y con la Formación Rayoso del centro de la cuenca neuquina. Litoestratigráficamente, en cambio, se la homologa con la Formación Rayoso, tal como lo hiciera Pozzo (1956) de modo que ambas configuran una litofacies oblicua con respecto al tiempo.

Por último, Foucault *et al.* (1987) consideraron que la Formación Bajada Colorada está por debajo de la discordancia intravalanginiana y constituye la porción superior del Ciclo Mendoicano inferior; por ello la consideraron del Berriasiano-Valanginiano inferior, edad que se adopta en este trabajo.

### Formación Mulichinco (21)

#### *Areniscas y conglomerados*

La Formación Mulichinco fue originalmente descrita por Weaver (1931).

En el ámbito de la Hoja se ha comprobado la presencia de un pequeño afloramiento de esta unidad, distante unos 5 km al noreste del cerro Guacho, prolongación de los que asoman más al norte.

Areniscas, areniscas conglomerádicas e intercalaciones de conglomerados constituyen la litología predominante de la Formación Mulichinco. Su espesor no supera los 25 metros.

Las areniscas son de granometría muy variada, al punto que las hay muy finas a muy gruesas. Tienen una composición mineralógica sencilla, con cuarzo y plagioclasa, ambos de formas subangulosas a subredondeadas; llevan litoclastos de vulcanitas riolíticas a andesíticas, así como escasos fragmentos de granitoides. Estas fracciones están aglutinadas por cementos de naturaleza variable.

En los bancos de conglomerados se han encontrado grandes trozos de madera silicificada.

En relación con el ambiente, Leanza *et al.* (1977) interpretaron que la formación se depositó en un delta con energía moderada a alta.

La Formación Mulichinco se apoya concordantemente sobre la Formación Picún Leufú. Sobre ella yace el basalto de la Formación Coyocho y, fuera de la Hoja, en discordancia erosiva, la Formación Agrio.

En relación con su edad, se la considera Berriasiano superior-Valanginiano, según datos de Leanza (1981, 1994).

### Formación Angostura Colorada (22)

#### *Areniscas, arcilitas y limolitas*

El nombre formacional se debe a Volkheimer (1973). Otras referencias fueron aportadas por Nullo (1978) y Coira (1979).

Los afloramientos están restringidos a una pequeña faja en el límite sur de la Hoja, a unos 9 km al oeste de la ruta a Ingeniero Jacobacci, que es continuación de los que asoman al noreste de esa localidad, reconocidos por Coira (1979).

La Formación Angostura Colorada está formada por areniscas líticas, areniscas líticas calcáreas, arcilitas y limolitas de colores generalmente blancos, rosados, castaño-rojizos y rojos.

La mineralogía de las areniscas consiste de cuarzo, por lo común subanguloso, feldespato redondeado a subanguloso, plagioclasa ácida y escasos microclino y sanidina.

Entre los litoclastos abundan los de vulcanitas, en especial ignimbritas de la Formación Garamilla, así como vitroclastos más o menos desnaturalizados. Como material aglutinante se destaca el de composición calcárea.

En los bancos de la base de la formación el grano es algo más fino, dado por la presencia de arcilitas y limolitas calcáreas, rojizas, con intercalaciones de areniscas grises con estratificación entrecruzada; hacia el techo van predominando las areniscas líticas, preferentemente calcáreas y a veces con intercalaciones de arcilitas rojizas.

En el camino que de la ruta provincial 6 lleva a la mina Clara, se observan conglomerados polimícticos finos, con rodados de 5 a 30 cm de largo mayor, y areniscas conglomerádicas, de color rosado suave, con estratificación entrecruzada mediana, en bancos de 10-15 cm que se encuentran a su vez enmarcados en otros más gruesos de 80 a 100 cm de potencia; los últimos bancos tienen rumbo este-oeste e inclinan unos 20° al sur. La matriz de los conglomerados es arenosa, gruesa, con clastos subredondeados de 5-10 mm hasta 5-6 cm de diámetro.

El espesor es muy reducido en la Hoja, no más de 10 m, si bien más al sur, en la inmediación del campo de aviación de Ingeniero Jacobacci, llega a los 30 m (Coira, 1979).

En el área de estudio esta formación se apoya, en discordancia, sobre la Formación Garamilla y a su vez sirve de base a la Formación Coli Toro, en relación de concordancia.

En cuanto a la edad, se acepta que puede pertenecer al Campaniano. Volkheimer (1973) ya había asignado los depósitos de esta formación a una edad posterior al "Complejo Porfirico" del Triásico-Jurásico y anterior al Maastrichtiano, representado por los sedimentos marinos de la Formación Coli Toro. Fuera de la Hoja la unidad que se considera se apoya sobre la Formación Taquetrén y sobre ella descansa la Formación Coli Toro, de donde surge que su edad está comprendida entre ambas unidades.

### Formación Coli Toro (23)

#### *Areniscas y limolitas calcáreas*

El nombre de Formación Coli Toro fue propuesto por Bertels (1969).

Los afloramientos ocupan muy reducida extensión y se encuentran al este de la sierra de Mesianyecu y al sudoeste del puesto Hernández. Constituyen la continuación de los situados en la Hoja vecina ubicada al sur.

Se agrupa en la Formación Coli Toro a un conjunto de areniscas líticas, a veces calcáreas, de color amarillento muy claro, que se intercalan con limolitas calcáreas y arcilitas grises y verdosas y calizas esparíticas.

Las areniscas líticas, que son las más representativas de los integrantes de esta unidad, poseen litoclastos, en general subangulosos, de vulcanitas, por lo común muy alteradas, y de granitoides. Los cristaloclastos están compuestos de cuarzo, plagioclasa ácida e intermedia y feldespato potásico.

El espesor de la formación es reducido en el área de esta Hoja, pues se estima en unos 8 metros. En el cerro Negro, al sur de Ingeniero Jacobacci, Coira (1969) citó asomos de 30 m de potencia.

En la Formación Coli Toro de áreas vecinas se han encontrado numerosos restos fósiles de peces, cocodrilos, tortugas, vertebrados y moluscos.

Bertels (1969) halló en la localidad tipo foraminíferos planctónicos y ostrácodos de edad maastrichtiana media a inferior. Además, la megafauna que existe en la formación apunta a una edad senoniana, con *Viviparus wichmanni* Doello Jurado, *Diplodon colhuapensis* Ih., *D. bodenbenderi* D.J. También se citan hallazgos de *Melania* sp. y *Panopea* sp. La edad que se le asigna es del Maastrichtiano inferior a medio, de acuerdo con el contenido paleontológico dado por Bertels (1969).

## 2.5. CENOZOICO

### 2.5.1. PALEÓGENO

#### 2.5.1.1. Eoceno

#### Formación Puesto Bartolo (24)

#### *Conglomerados, areniscas y tobas*

Galli (1969: 38) llamó Formación Prebasáltica a los conglomerados, areniscas y tobas anteriores a los basaltos terciarios. En este trabajo

estos depósitos son redesignados bajo el nombre de Formación Puesto Bartolo.

El área que ocupa esta unidad en la Hoja es reducida a afloramientos a ambos lados del arroyo Sañicó, y alrededor del cerro Bayo, en cercanías del puesto Bartolo.

Está constituida por intercalaciones de conglomerados, areniscas, tobas y arcilitas. Los clastos de los conglomerados son subangulosos a angulosos, están alterados y provienen de las formaciones Mamil Choique y Sañicó. Según Galli (1969: 39) no se han hallado clastos de composición basáltica entre los elementos del conglomerado (de ahí lo de prebasáltica); la matriz es arenoso-arcillosa y sus feldespatos, al caolinizarse, impregnan matriz y rodados, formando sobre ellos una pátina clara. Hacia el techo esta unidad toma color rojizo debido a los óxidos de hierro derivados de los basaltos suprayacentes.

El examen de los clastos y partículas de las sedimentitas revela escaso transporte, de lo cual se infiere un origen eluvial para la Formación Puesto Bartolo.

El espesor es estimado por Galli (1969) en alrededor de 100 metros. Se apoya sobre la Formación Sañicó, del Liásico o sea que existe un hiato considerable entre ambas. A su vez, los basaltos de las formaciones Cerro Petiso y Coyocho están dispuestos sobre la unidad que se describe.

Ferello (1946) denominó a estos depósitos "Serie conglomerádica infraterciaria" y le atribuyó edad oligocena, por la carencia de rodados basálticos; pero, según Galli (1969: 39), realizó una correlación inadecuada con sedimentitas que luego se demostró son de la Formación Paso Flores del Triásico superior.

Debido a estas consideraciones la edad probable de esta unidad sería eocena inferior.

### **Formación Auca Pan (25)**

#### *Vulcanitas andesíticas y dacíticas*

Las rocas ácidas y mesosilíceas del Mollelitense superior de Galli (1969) son homologables con la Formación Auca Pan (Turner, 1965).

Los afloramientos más importantes están en el ángulo noroeste de la Hoja en los cerros Negro y Flores; Galli (1969) atribuyó a esta unidad numerosos diques y chimeneas que cortan a la Formación Sañicó. A ambos lados del cañadón de

los Pantanos hay pequeños asomos de esta formación, destacándose al sur del cañadón el cerro Colorado Chico.

En la Hoja, la Formación Auca Pan está compuesta por rocas ácidas y mesosilíceas en forma de efusiones y de una facies hipabisal; las primeras son andesitas hornblendíferas mientras que la segunda está compuesta de diques dacíticos.

Las andesitas hornblendíferas y las dacitas tienen, según el caso, fenocristales de cuarzo, oligoclasa, hornblenda y biotita y la pasta, muy fina, es de la misma composición.

En el cerro Colorado Chico se presenta una intrusión de un pórfido andesítico, de pasta holocrystalina fina compuesta de oligoclasa, lo mismo que los fenocristales, a los que se le suman los de andesina. Más al sur, no representado por razones de escala, hay un pequeño cerro denominado Roth, en homenaje a este célebre investigador.

Esta unidad se apoya sobre la Formación Piedra Pintada y la Formación Carrín Curá y sobre ella lo hacen los basaltos de la Formación Cerro Petiso. Ha sido atribuida por Galli (1969) al Ciclo Mollelitense de Groeber (1946).

En este trabajo, siguiendo a Turner (1973, 1976), a los afloramientos que se están analizando se los correlaciona con los de la Formación Auca Pan de dicho autor y se considera que son propios del Eoceno, si bien no es posible, por el momento, precisar su edad con más exactitud.

### **Vulcanitas Sierra Negra (26)**

#### *Andesitas*

Núñez y Cucchi (1985 y 1990) llamaron Vulcanitas Sierra Negra a las rocas que componen la sierra del mismo nombre ubicada a unos 30 km al oeste del poblado de Mengué, entre los cañadones Pilahué y Pilcaniyeu y al oeste del cañadón Lincopán.

Son rocas volcánicas andesíticas que constituyen un único afloramiento, de forma ligeramente cóncava en su parte oeste. En este asomo se destacan algunos cerros, como el Negro y el Bandera, lo que hace suponer que se trata de una erupción en fisura ligada a una fractura curva.

Las vulcanitas son porfíricas y de colores varios: rojo grisáceo claro, oliva grisáceo claro

y gris oscuro. Los fenocristales de feldespato de hasta 2 mm de largo por 1 mm de ancho son de color rosado o gris claro. Algunas muestras poseen litoclastos de alrededor de 3-4 mm de largo, angulosos, de tonos gris verdosos. El grado de alteración de las rocas es, en general, de suave a mediano.

La observación al microscopio revela texturas glomeruloporfíricas con pastas cristalinas intergranulares; otras son porfiroclásticas como se ven en algunos aglomerados volcánicos del flanco oriental de la sierra Negra. La relación pasta-fenocristales es variable; en algunas muestras los fenocristales llegan al 20-25 % mientras que en otras no pasan el 10 %.

La composición predominante es andesítica; así, la plagioclasa es andesina (An<sub>46</sub>%) hasta labradorita (An<sub>54</sub>%), en fenocristales zonados, con maclas de albita-Carlsbad y periclino. La alteración es arcillosa, suave, mientras que cuando es casi total hay saussuritización con reemplazo por clorita, calcita y zoisita. Otros fenocristales son de piroxeno monoclinico, en prismas cortos y secciones basales con maclas (100); de color verde claro; algunos se alteran a clorita.

Si bien, como se dijo, la composición dominante es andesítica, hay casos en que la plagioclasa es más ácida y prepondera la oligoclasa y junto con ella en la pasta hay feldespato alcalino, lo que señala una tendencia hacia el campo de las lacitas. Las que tienen labradorita, en cambio, lo hacen hacia el de los basaltos.

Estas rocas cubren discordantemente a las de la Formación Mamil Choique y no son cubiertas por ninguna otra formación.

El espesor de estas vulcanitas oscila entre 150 y 200 metros. Son continuidad de los asomos del oeste, que Galli (1969) asimiló al Ciclo Mollitense de Groeber (1946).

Su edad no se puede precisar por falta de registro de fósiles y dataciones radimétricas. Al no estar relacionada con ninguna otra formación más que con Mamil Choique su ubicación estratigráfica es incierta. Por lo poco alteradas que están las rocas, el relieve muy áspero y el aspecto general, se descarta su correlación con las formaciones mesozoicas, especialmente con la Formación Taquetrén que también tiene andesitas. En cambio permite homologarse con la Formación Auca Pan de Turner (1973 y 1976). De ma-

nera que estas rocas se pueden mantener en el Paleógeno, asignándolas al Eoceno pero sin descartar por ello otra edad.

#### 2.5.1.2. Oligoceno inferior a medio

##### Formación Bajada de los Ingleses (27)

###### *Areniscas tobáceas y tufitas*

La Formación Bajada de los Ingleses ocupa una pequeña superficie en el sector sudeste de la Hoja, en el paraje que los pobladores de la zona denominan Cuesta o Bajada de los Ingleses, sobre la ruta provincial 6 (antes ruta nacional 242) que une General Roca con Ingeniero Jacobacci.

Está integrada por areniscas tobáceas de grano mediano a fino, poco consolidadas, de color general gris blanquecino y tufitas de igual coloración.

La Formación Bajada de los Ingleses se encuentra por debajo del Basalto Tiltitico. Allí los asomos son areniscas tobáceas de grano fino a mediano, de color rojo ladrillo, con pequeños clastos angulosos y subangulosos de basalto negro; esta coloración se debe, sin duda, al efecto térmico de la coladas de basalto que lo cubren y no afectan más de 50 a 120 centímetros.

Por debajo siguen areniscas tobáceas de iguales características que las mencionadas pero sin el efecto óptico; su color es castaño grisáceo claro. La base no se observa y el descripto podría considerarse como el perfil tipo.

La mineralogía de ambas capas de areniscas es semejante; consiste de plagioclasa, a veces zonal, de composición andesina básica a labradorita, aglomerados arcilloso-cloríticos, vidrio volcánico desnaturalizado o trizas más frescas, fragmentos de ignimbritas y pumicitas así como caolinita con su típica estructura en forma de acordeón. En general estas areniscas no están muy consolidadas.

En estas rocas se hallaron restos de un molar inferior de un *Notohippidae* cuyo biocrón es del Eoceno a Mioceno temprano; estos restos, descriptos por M. Bond (comunicación personal) corresponden, con dudas, a la Edad Mamífero Desadense, Oligoceno inferior a medio, pues las rocas que los cubren, Basalto Tiltitico, se adjudican, por correlación con los basaltos de la Formación Cerro Petiso, al Mioceno inferior a me-

dio. Existen dataciones de estos basaltos de  $21 \pm 2$  Ma y recientemente de 16 Ma, esto es del Mioceno inferior a medio.

En áreas vecinas al noroeste de Maquinchao, Nández (1983) y Pascual *et al.* (1984) citaron la presencia de mamíferos de la misma edad.

Por tanto, con los elementos de juicio disponibles la edad de esta formación puede aceptarse como del Oligoceno inferior a medio.

## 2.5.2. NEÓGENO

### 2.5.2.1. Mioceno inferior a medio

#### Formación Cerro Petiso (28)

##### *Basaltos olivínicos*

Rolleri *et al.* (1976) dieron al "Basalto 0" de Galli (1969), el nombre de Formación Cerro Petiso. Había recibido el de "Basalto 0" (Galli, 1969) en razón de que es anterior a la Formación Collón Curá la que a su vez es coetánea con el Basalto I.

Los mejores afloramientos se encuentran en el cerro Bayo al norte y Pampa del Unco y cerro Negro al oeste del río Collón Curá y antes de su confluencia con el Limay. Otros asomos destacados son los que se hallan al norte de la localidad de Comallo y al este del arroyo homónimo hasta el cañadón de Quiñihuau en la proximidad de la estancia María Sofía.

La Formación Cerro Petiso está constituida por coladas basálticas que se disponen por debajo de la Formación La Pava o de la Formación Collón Curá, según la región. Cubren a las formaciones Piedra Pintada, Paso Flores y Mamil Choique.

Los basaltos son olivínicos, de color negro, negro azulado y negro pardusco, a veces con alteración pardo-rojiza.

En algunas coladas se ven vesículas ovaladas y subovaladas rellenas muchas veces con ceolitas y algo de carbonato; además presentan disyunción esferoidal.

Tienen textura intersertal con pequeños fenocristales zonales de labradorita, de clinopiroxeno, olivina y algo de magnetita; como minerales de alteración hay clorita e iddingsita.

El espesor de la Formación Cerro Petiso, medido por Nullo (1979) en los alrededores de

la estancia María Sofía no supera los 30 m; se observa también que las coladas se van adelgazando hacia el sur. Tienen una morfología chata, mesetiforme, con cerros aislados dejados por la erosión que representan chimeneas de erupción, a veces con marcada disyunción columnar.

Fuera de la Hoja, al sur de la estancia La Tapera, sobre la ruta nacional 40, Nullo (1979) citó un valor radimétrico para este basalto de  $21 \pm 2$  Ma, es decir del Mioceno inferior. Pese a este dato el mismo autor en el texto y en el cuadro estratigráfico la coloca en el Eoceno superior-Oligoceno inferior o bien en el Eoceno superior-Mioceno inferior. Se acepta en este trabajo como mejor edad la fijada por la datación, esto es la del Mioceno inferior a medio.

Recientemente, al norte del cerro Petiso, en un afloramiento no mapeado aquí, por razones de escala, Franchi *et al.* (1994) han determinado para un basalto proveniente del cañadón del Tordillo una edad referida al Mioceno medio.

#### Basalto Tiltilco (29)

##### *Basaltos olivínicos*

Se propone este nombre para los basaltos que afloran al este de los de la sierra de Mesaniyeu, al sur del Rincón de Coli Toro Chico, donde se encuentra el paraje y cerro Tiltilco del que se toma el nombre, por lo cual puede ser considerada como localidad tipo. Su espesor se estima en 15 metros.

La unidad está compuesta de basaltos olivínicos de color negro azulado, castaño rojizo oscuro, más o menos vesiculares; las vesículas tienen formas esferoidales a achatadas y varían de 1-2 mm de diámetro a 2-3 cm de largo; pueden estar rellenas con material carbonático y/o ceolitas.

La textura de estas rocas es porfírica con fenocristales de olivina y clinopiroxeno dispuestos en una base de textura afieltrada con tablillas de plagioclasa y vidrio intergranular así como gránulos de clinopiroxeno, olivina y mineral opaco.

El porcentaje de los fenocristales no es superior al 10% del total de la roca.

La plagioclasa es labradorita (An<sub>15-60%</sub>) mientras que el clinopiroxeno es una augita titanada con color castaño violáceo suave. El vidrio

de la base puede pasar a cloritas y se ven cristales finos y como esqueléticos de un mineral opaco.

En la variedades áfricas la textura es pilotáxica y la olivina está más alterada a iddingsita que en los tipos porfíricos; a su vez la plagioclasa tiene un rango de composición más grande (An<sub>49-64%</sub>) con muchos gránulos de olivina y clinopiroxeno.

Los bordes de las mesadas basálticas conforman grandes áreas de deslizamientos de formas semicirculares de amplio radio.

Estos basaltos se encuentran por encima de la Formación Bajada de los Ingleses y son cubiertos por la Formación La Pava, relación que se observa al nordeste y sudeste del puesto Hernández respectivamente, lo que permite asignarles una edad, si bien preliminar postdeseadense y pre-Formación La Pava.

### Formación La Pava (30)

#### *Tobas y paleosuelos*

Nullo (1979) dio el nombre de Formación La Pava a lo que Coira (1979) y el propio Nullo (1974) habían consignado como Miembro La Pava de la Formación Collón Curá.

En un trabajo posterior Coira *et al.* (1985: 83) propusieron que las sedimentitas con paleosuelos que se apoyan sobre la Formación Cerro Petiso sean denominadas Formación María Sofía en lugar de Formación La Pava criterio que al parecer no ha sido adoptado.

Hay pequeños afloramientos a unos 4 km al noroeste de Comallo Arriba y otros se hallan a 2 km al sudeste y sudoeste del puesto Hernández; los primeros están ubicados en el sector sudoeste de la Hoja y los otros en el sudeste. Son los mejor expuestos, en especial los últimos, pues permiten establecer relaciones con su techo.

La Formación La Pava está formada principalmente por areniscas y en menor medida por tufitas, ambas de color castaño claro a ocre, con buena estratificación, en bancos de alrededor de 20 a 30 cm de espesor. Coira (1979) reveló la existencia de tufitas arenosas a limo-arcillosas y tobas vítreas andesíticas, finas a medianas, con intercalaciones de diatomitas. En los niveles inferiores suelen presentarse algunos clastos y pequeños rodados provenientes de las unidades subyacentes.

En esta unidad se hallan a menudo niveles de paleosuelos con nidos de vespídos y escarabeidos; se observan además pedotúbulos, oquedades y finos canales así como niveles prismáticos y poliédricos de macropedes.

La Formación La Pava se ha depositado sobre un paleorrelieve y como consecuencia de ello hay capas inclinadas que se adaptan a las geofor-mas previas; esta inclinación no es consecuencia de la tectónica pues las capas subyacentes mantienen su posición horizontal original.

En los niveles con paleosuelos, cuando ellos están exhumados, la superficie de los mismos es mameliforme y arriñonada y de color ocre.

En el puesto Hernández, debajo del Basalto Mesaniyeu y apoyándose sobre el Basalto Tiltilco se ha registrado el siguiente perfil (ver perfil del puesto Hernández) en página 50:

1) Tobas de color rojo ladrillo por la acción térmica del basalto suprayacente. Hacia abajo el color es más pálido, pasando de rosado a castaño ocráceo y amarillento. Las tobas son vítreas, de grano medio; se presentan en bancos de 40 a 60 cm de espesor con intercalaciones de lapillitas claras de 15 a 20 cm de potencia. Hacia la base hay niveles de paleosuelos con estructuras pedogénicas como pedotúbulos y/o crotoxinas y restos de nidos de escarabeidos y vespídos. Estas tobas tienen una potencia de 18 metros.

2) Siguen 25 m de tufitas arenosas, gris blanquecinas, con niveles endurecidos de paleosuelos de color castaño oscuro a chocolate con numerosos nidos de vespídos y escarabeidos y concreciones esferoidales.

3) Continúan 7 m de tufitas gris verdosas con estructura pedogénicas, nidos de escarabeidos y restos de madera silicificada.

4) En la base hay 18 m de tufitas arcillosas de color castaño amarillento, intercaladas con tufitas arcillosas castaño amarillentas y tufitas gris blanquecinas con niveles de paleosuelos.

La Formación La Pava se apoya sobre la Formación Mamil Choique cerca de Comallo Arriba y sobre el Basalto Tiltilco y está cubierta por la Formación Collón Curá y por el Basalto Mesaniyeu.

Fuera de la Hoja, un poco más al sur, se han producido numerosos hallazgos de fósiles. En niveles de diatomitas hay hasta siete tipos de diatomeas, dominando la *Melosira distans* (Ehr) Kütz. Otros hallazgos son de vertebrados, mamíferos friasenses, descritos inicialmente por Casamiquela (1963) y luego por Pascual *et al.* (1984). Por ello la edad de la Formación La Pava es del Mioceno medio (Friasense).

### Formación Collón Curá (31)

#### *Tobas, areniscas, tufitas*

Roth (1899), Groeber (1929) y Kraglievich (1930) están entre los primeros en estudiar las tobas y sedimentos de lo que hoy se denomina Formación Collón Curá.

Tiene una amplia distribución en la comarca y sus componentes piroclásticos según Galli (1969) representan un episodio o ciclo volcánico de extraordinarias características. Estas rocas, de particularidades inconfundibles, ya fueron en el área estudiada atribuidas a la Formación Collón Curá por Wichmann (1934), Parker (1972), Uliana y Robbiano (1974), Rolleri *et al.* (1984 a) y por Núñez y Cucchi (1985 y 1990).

Esta unidad se presenta en numerosos afloramientos dispersos en todo el ámbito de la Hoja. Se los encuentra al oeste del cañadón Quiñi Huao; en los alrededores de Jagüel Colorado; entre el cañadón Quiñi Huao y tapera El Álamo; en las nacientes del cañadón Martínez; en el cañadón Mengué, cerca de su desembocadura en el río Limay. Además, en los cañadones Quili Malal, Barros Negros y de los Baños; alrededores de la estancia La Jesusa; entre los cañadones Mengué y La Blancura, a la altura de los puestos de Macaya y Amasio. También lo hace en la cercana de la junta del cañadón Lincopán con el Pilahué y en afloramientos dispersos cerca de Mengué y en el campo de la estancia La Angostura. Los mejores asomos son los del sector del sudoeste entre los cañadones de la Buena Parada al norte y el Fitahuau al sur.

La Formación Collón Curá comprende depósitos piroclásticos de aspecto terroso o tobas terrosas, concrecionales. Son sedimentos poco consolidados a friables, acomodados a un relieve preformado en las rocas más antiguas, aparentando estar plegados. En forma de lentes se presen-

tan areniscas friables o poco consolidadas, compactas cuando están húmedas y friables cuando están secas; también se intercalan en la sucesión de tobas, escasas lentes de conglomerados. Se encuentran asimismo tobas cineríticas hasta arenosas, macizas. Los colores dominantes son castaño amarillento, gris blanquecino o pardusco y castaño ocre. En algunos niveles hay limonitización, generalmente asociada a paleosuelos.

Nullo (1979) agrupó en la Formación Collón Curá a tres facies, dos de ellas clásticas, la inferior y la superior y una facies intermedia, piroclástica e ignimbítica, cuya intercalación justamente permite diferenciar las facies clásticas. Todas están compuestas de tobas de composición dacítica, andesítica, riodacítica, etc. que pueden ser retransportadas.

La facies clástica inferior está constituida por tobas retrabajadas de color pardo grisáceo a pardo claro; su estratificación es en bancos potentes y a veces maciza; el espesor de 6 a 18 metros. La litología más representativa consiste de tobas vitrolíticas, tobas vitrocrystalinas y devitrificadas; en ciertos asomos hay niveles con concreciones de cemento calcáreo, esferoidales, de alrededor de 20 cm de diámetro; la composición es mesosilícica, variando de andesítica a dacítica. Los litoclastos, que alcanzan un 55%, son de vulcanitas de pastas pilotaxíticas a hialopiliticas y piroclastos vítreos, a veces devitrificados; el vidrio puede ser algo básico. De los cristaloclastos los más notorios son de plagioclasa y cuarzo.

La facies piroclástica está compuesta de ignimbritas y tobas vitroclásticas de composición riodacítica, color blanco a gris muy claro con tonos rosados cuando se alteran. Son rocas compactas que pueden formar paredones de hasta 15 m de altura, lo que marca su potencia. Tienen cuarzo, sanidina, plagioclasa y poca biotita, en una base vítrea, con muchas vesículas; el vidrio es ácido y en las trizas está algo desnaturalizado.

La facies clástica superior también está representada por tobas retrabajadas en varios ciclos y su composición varía de vitrolítica a vitrocrystalina; pueden estar devitrificadas y en ocasiones revelan un carácter calcarenoso.

Las rocas de esta facies son castaño grisáceo claro, macizas; los afloramientos forman barrancas con alturas de 10 a 20 metros. La relación clastos-matriz vitroclástica es de 40/60 %, res-

pectivamente. Los cristaloclastos corresponden a cuarzo, oligoclasa poco zonal, y biotita como mafito más común. Los litoclastos, angulosos a subredondeados son (los más representativos) de: pumicitas, andesitas porfíricas, tobas y raramente granitos.

En la desembocadura del cañadón Quiñihuau en el arroyo Comallo, la base de la facies clástica superior está compuesta por 15 m de conglomerado fino que hacia arriba gradan a areniscas tobáceas y culminan en tobas arenosas; los clastos predominantes de este conglomerado son de basalto y tienen un buen redondeamiento. Este afloramiento permitió a Nullo (1979) separar de la Formación Collón Curá a los sedimentos que están por debajo de los conglomerados, en dicha área, que representan a la Formación La Pava.

Estas capas son manifiestamente depósitos terrestres, en parte lluvias de cenizas, que llenan cuencas más o menos grandes o valles antiguos. Por lo general la posición es horizontal, si bien la mayor parte del conjunto no presenta estratificación, pero a veces se apoyan con marcada inclinación sobre relieves preformados, lo que da por resultado una sedimentación muy variable. Este fenómeno se puede ver bien en Quili Malal y en el cañadón Quiñi Huao, donde las capas de la Formación Collón Curá están dispuestas en forma tal que semejan anticlinales y sinclinales, con flancos que inclinan más de 20 grados, mientras que las sedimentitas de la Formación Pichi Picún Leufú que la subyacen en el cañadón Quiñi Huao están en posición horizontal.

Este hecho ya fue observado por numerosos autores aquí y en otros lugares y todos están de acuerdo a que corresponde a una depositación primaria y no a un fenómeno de plegamiento. Si hubieran sido plegadas también lo habrían sido otras formaciones más antiguas, lo que no se advierte. Además, la presencia de estructuras esféricas, como los nidos de escarabeidos, tiende a confirmar que los sedimentos portadores no han sufrido procesos de deformación debidos a causas de compactación o de origen tectónico (Uliana y Robbiano, 1974: 220).

La Formación Collón Curá se asienta discordantemente sobre las formaciones precedentes, rellenando un relieve elaborado en las mismas. A su vez es cubierta por las sedimentitas de

la Formación Río Negro o por basaltos y arenas recientes.

El espesor máximo en la comarca alcanza unos 70 m en el cañadón Quiñihuau, 50 m en el Pilahué y 30 m en el cañadón Quili Malal.

En relación con la edad se conocen múltiples ideas al respecto. Roth (1899) fue el primero que dio una descripción de la Formación Collón Curá y de su edad, si bien la llamó "toba gris terciaria"; por los restos de mamíferos fósiles la asignó al Santacruceano y estimó un espesor de 100 a 150 m; son tobas de color gris, compactas y sin estratificación alguna, que afloran en la parte baja del valle del río Collón Curá (Roth, 1899: 16).

Kraglievich (1930) describió los sedimentos de la margen derecha del mismo río y creó el nombre Colloncureense, ubicándolos en el Friasiano (Mioceno inferior).

Wichmann (1934: 21) dijo que "hace tiempo se ha reconocido la toba gris del Collón Curá" de Roth como contemporánea a la Formación Santacruceana terrestre, miocena (v. Roth, 1899) en base a su fauna característica.

Distintos autores mantuvieron la denominación Colloncureense, entre ellos Groeber (1929, 1951) y Feruglio (1939, 1950). Galli (1969) al referirse al Colloncureense comenta en forma aclaratoria las conclusiones que surgieron a través de la errónea interpretación de Groeber (1951) de la localización de los bancos fosilíferos descritos por Roth (1899).

Roll (1939) comparó estas sedimentitas con las de El Cuy, las equiparó con las tobas de Chichinales y las atribuyó al Oligoceno. Yrigoyen (1969 b) utilizó para esta secuencia la denominación Collón Curá asignando la misma al Mioceno superior.

Coira (1979) dividió a la Formación Collón Curá en varios miembros y la ubicó en el Mioceno superior; Nullo separó al Miembro La Pava como formación y lo situó en el Mioceno inferior a medio y mantuvo la Formación Collón Curá con tres facies en el Mioceno superior (Nullo, 1979).

Marshall *et al.* (1977) en base a dataciones radiométricas efectuadas sobre ignimbritas de la Formación Collón Curá aflorantes sobre el río homónimo que dan  $14,0 \pm 0,3$ ;  $14,1 \pm 0,3$ ;  $14,4 \pm 0,3$  y  $15,4 \pm 0,3$  Ma ubicaron a la misma en el

Mioceno medio y en la Edad Mamífero Friasense. Esto es ratificado por Pascual *et al.* (1984: 551) enumerando los fósiles que aparecen en la formación. Por su parte Mazzoni y Benvenuto (1990: 89) han presentado, entre otras, edades de  $16,1 \pm 2,6$  Ma en la facies piroclástica de la Formación Collón Curá y en el Miembro ignimbrítico Pilcaniyeu una de  $13,8 \pm 0,9$  Ma. Vucetich *et al.* (1993) documentaron nuevos hallazgos en el cañadón del Tordillo (Neuquén) los que suministran una mejor caracterización en relación con el clima más cálido y húmedo que el previamente propuesto para el Friasense de la Patagonia. Además Franchi *et al.* (1994) han dado para las ignimbritas de la parte media de la Formación Collón Curá, llamada Ignimbrita Pilcaniyeu, una edad que corrobora las dataciones anteriores, o sea del Mioceno medio a superior.

Los restos fósiles hallados corresponden a placas de *Glyptodon*, huesos aislados y abundantes nidos de insectos de tres tipos y restos de insectos (Núñez y Cucchi, 1985, 1990).

Rolleri *et al.* (1984 a) encontraron fósiles en el cerro Mesa, entre los cañadones Trapalcó y Michihuao y a unos 3 km del borde norte de la Hoja 38 d, Mengué. Corresponden a gasterópodos del género *Strophocheilus*, que van del Paleoceno a la actualidad y restos de vertebrados pertenecientes a los géneros *Protypotherium* y *Hegetotherium*, los que indican Edad Mamífero Santacrucesense, Friasense y Chasiyuense, los dos últimos son comunes al Santacrucesense y Friasense. Estos autores aceptaron que la edad de las tobas del cerro Mesa de Trapalcó y sus similares del cañadón Michihuao sea Mioceno temprana.

Por su parte, según Pascual *et al.* (1984: 551) los restos de vertebrados prueban que la presencia de unidades del Mioceno temprano son desconocidas. Más adelante agregan que los taxa de vertebrados que representan el Mioceno medio (i.e. Edad Mamífero Friasense) predominan sobre todos los hallazgos (Bondesio *et al.*, 1980). La gran mayoría provienen de la extendida Formación Collón Curá y de otras unidades semejantes e innominadas.

Por todo lo antedicho, al igual que Pascual *et al.* (1984) se coloca a la Formación Collón Curá en el Mioceno medio a superior, de Edad Mamífero Friasense.

## Basalto Mesaniyeu (32)

### *Basaltos olivínicos*

Se ha designado como Basalto Mesaniyeu a los basaltos anteriormente agrupados por Coira (1979) bajo el nombre de Miembro Loma Alta del Basalto La Cabaña, que afloran en la sierra de Mesaniyeu, por considerar este topónimo más adecuado a las normas del Código Argentino de Estratigrafía.

El Basalto Mesaniyeu compuesto por basaltos olivínicos es la continuación de una meseta, en parte disectada, que cubre una amplia superficie en la región sur conectada a la Hoja 40 d-Ingeniero Jacobacci, estudiada por Coira (1979). Consta de lavas apiladas en numerosas coladas que apenas afuera del límite sur de la Hoja, en el cerro Puntudo puede llegar a tener espesores de algo más de 200 m (Coira, 1979).

Se intercalan en esta formación algunos depósitos de diatomita (María Carola, Mabel y otros).

En esta unidad se han reconocido lavas con estructura cordada así como coladas con superficies tipo aa-aa o corteza de pan; algunas de estas coladas tienen frentes de avance semicirculares y concéntricos. También son frecuentes las estructuras de disyunción columnar, con columnas de 2-3 a 5 m de alto, con planta poliédrica, a veces hexagonales, de 50 a 70 cm de diámetro.

Los mantos lávicos presentan rocas vesiculares, negras, negro-azuladas, castaño-rojizas y castaño grisáceas. En las secciones superiores de esta coladas el escape de gases ha desarrollado abundantes vesículas, hasta un 25 al 30% del total de la roca, de formas esféricas y elipsoidales, de 2-3 a 15 mm de longitud mayor; estas vesículas pueden estar rellenas de celadonita y carbonatos.

Hacia abajo las coladas se hacen más compactas si bien conservan todavía vesículas hasta un 3 al 7% del total.

Los basaltos son porfíricos con fenocristales de olivina y plagioclasa que varían entre el 5 y el 15%; ambos son por lo general euhedrales con tamaños que oscilan entre 1 a 5 milímetros. Hay también variedades con texturas cúmulo-porfíricas con intercrecimientos de clinopiroxenos y olivina y otras áfricas o con escaso contenido de fenocristales, menor del 5%.

En cuanto a la mineralogía de estos basaltos se reconocen olivina, euhedral a subeuhedral, con alteración iddingsítica, a la que sigue en orden de abundancia plagioclasa, en su variedad labradorita (An<sub>55-65%</sub>) igualmente euhedral; a veces puede reconocerse clinopiroxeno en la forma de augita titanada de suave color castaño-violáceo.

La pasta, con textura afieltrada y pilotáxica, está formada por tablillas de plagioclasa, andesina básica a labradorita ácida, con orientación o no; hay asimismo olivina y abundante clinopiroxeno. Estos minerales se disponen en una base vítrea a desnaturalizada, a veces cloritizada, con mucho material opaco en forma de gránulos pequeños.

Una datación radimétrica de un basalto ubicado más al sur, en Loma Alta, dio un valor K/Ar de  $20 \pm 1$  Ma (Coira *et al.*, 1985) el que permitiría ubicar esta unidad en el Mioceno inferior. Sin embargo esta edad se contrapone con la posición del Basalto Mesaniyeu por encima de la Formación Collón Curá (Mioceno medio a superior) hecho corroborable en localidades de la sierra de Mesaniyeu, en la comarca estudiada. Por ello, el Basalto Mesaniyeu se adjudica al Mioceno superior.

En el puesto Hernández se reconoció el siguiente perfil, de arriba hacia abajo:

- 7 m Basalto olivínico, con vesículas grandes, de color rojo violáceo, con algunos cristales aciculares de plagioclasa.
- 5 m Basalto de composición similar al anterior, pero con vesículas de tamaño mediano.
- 3 m Basalto olivínico con vesículas grandes, como las del techo.
- 2 m Basalto olivínico en parte con vesículas pequeñas y en parte compacto.

Base: Formación La Pava.

#### 2.5.2.2. Mioceno-Plioceno

##### Formación Río Negro (33)

###### *Areniscas, limolitas y conglomerados*

En el ámbito occidental de la Hoja se divisan sedimentos continentales formados por areniscas, limolitas y espesos conglomerados que Galli (1969) llamara Formación de las Areniscas Azu-

ladas y que habían sido ya observadas por Roth (1899) y Wichmann (1934). En el presente trabajo han sido redesignadas como Formación Río Negro ya que Galli (1969) las correlaciona con las areniscas azuladas de Río Negro.

Su distribución areal es muy restringida, se la encuentra en ambas márgenes del cañadón de los Chilenos al sureste de la localidad de Piedra del Águila. El mejor afloramiento se halla en el cerro La Pintada o Colorado al noroeste del cerro Bayo; otros dos pequeños asomos, uno situado al este de estancia Raschi, en Vista Alegre, y el segundo al sur del puesto Sotelo, en Rincón Grande, por razones de escala no se presentan en el mapa geológico.

Cubren a la Formación Collón Curá mediante una discordancia erosiva y están sólo cubiertas por arenas actuales.

Las rocas yacen en posición horizontal o con suave inclinación al sur; suelen presentar estratificación entrecruzada. La denominación de Galli (1969), azulada, se debe al color que le proporcionan los gránulos de basalto que entran en su composición.

La Formación Río Negro está compuesta de niveles de areniscas tobáceas, tobas, diatomitas, limolitas y conglomerados, cuyos clastos suelen derivar de la Formación Mamil Choique; estos clastos llegan a tener diámetros de hasta 35 cm si bien su promedio se estima en 7 centímetros. La matriz es limosa y el cemento carbonático. Las arenas y limos están formados por cuarzo, plagioclasa zonal, hornblenda, augita, biotita y moscovita así como circón y microclino; también pueden presentar vidrio volcánico en trizas y granos subredondeados derivados de tobas, probablemente de la Formación Collón Curá.

En el puesto Sotelo la litología es de areniscas gris azuladas claras, friables, con clastos de piedra pómez; se ve estratificación diagonal. Tanto las areniscas como los clastos se encuentran muy alterados; en este punto el espesor es de unos 7 m y están cubiertas parcialmente por arenas recientes.

Unos 8 km al este de la estancia Raschi la Formación Río Negro se apoya en discordancia erosiva sobre la Formación Collón Curá la que a su vez lo hace sobre la Formación Mamil Choique. En este lugar está constituida por areniscas de color gris azulado, bien consolidadas, con ce-

mento calcáreo y estratificación diagonal; el espesor es de unos 5 metros.

Según Galli (1969) cualquier comparación puramente litológica con otras localidades sería muy riesgosa. Por lo tanto, mientras no se hallen fósiles en ellas, o no pueda establecerse su posición relativa con conjuntos fosilíferos suprayacentes, sólo puede afirmarse que su edad es terciaria superior. Por ello las colocó en el Mioceno-Plioceno.

Ultimamente, Pascual *et al.* (1984) basándose en los vertebrados fósiles, grado de evolución de faunas, etc. ubicaron a la Formación Río Negro en el Mioceno tardío, pudiendo llegar hasta el Plioceno. La Edad Mamífero correspondiente sería Huayqueriense.

Aceptando los criterios de Galli (1969) y Pascual *et al.* (1984) se las considera del Mioceno-Plioceno.

### 2.5.2.3. Plioceno

#### Formación Chenqueniyeu (34)

##### *Basaltos olivínicos*

Con el nombre de Formación Chenqueniyeu González Bonorino (1942) designó a coladas basálticas, que Nullo (1979) extendió más al norte, al oeste del cañadón Chileno y al noroeste del cerro Tomasa para aquellos derrames básicos sin tobas intercaladas.

En la Hoja la Formación Chenqueniyeu está constituida por coladas de basaltos olivínicos de color negro; pueden ser vesiculares y a veces las vesículas están rellenas de ceolitas o material carbonático.

Tienen textura ofítica, subofítica, con fenocristales de olivina, subeuhedral, a veces alterada a iddingsita, y labradorita. La pasta es afieltrada con microlitos de labradorita, olivina, minerales opacos y algo de clinopiroxeno.

Nullo (1979) refirió en los asomos de los alrededores del cerro Mariana, la presencia de una brecha basáltica, de color negro, afanítica, con una mesostasis de vidrio, devitrificado, en parte a feldespato potásico, sin fluidalidad. La roca posee pequeños fenocristales de olivina y de minerales opacos además de litoclastos, los más grandes de los cuales son de rocas metamórficas de la Formación Mamil Choique; otros son

de basaltos de pasta ferruginosa, vítrea, con fenocristales de labradorita. Por arriba de la brecha hay coladas de basaltos negros, finos, con fractura concoidal. El espesor es variable desde 6 a 100 metros.

Los basaltos de esta unidad son considerados del Plioceno superior pues se apoyan, según Nullo (1979), en discordancia sobre areniscas de la Formación Río Negro cuya edad fue considerada del Mioceno-Plioceno y por estar cubiertos por depósitos del Cuaternario inferior. La relación es análoga a la Formación Coyocho (=Basalto II de Galli, 1969) que se apoya sobre las areniscas azuladas de la Formación Río Negro.

#### Formación Coyocho (35)

##### *Basaltos olivínicos*

Los grandes escoriales basálticos que Groeber (1946) llamó Coyochohitense y Galli (1969) Basalto II son ahora conocidos como Formación Coyocho.

Dentro de la Hoja Piedra del Águila, la Formación Coyocho está limitada a cuatro afloramientos, distantes y desconectados entre sí.

El primero se extiende entre el Bajo de Ortiz, Pampa de Nogueira y el río Limay por el oeste. Integra una extensa colada basáltica que, desde Carrín Curá se derramó hacia el este y cruzó el Limay.

El segundo, situado cerca de las obras del dique Piedra del Águila, en las Lomas Altas, se originó y desplazó desde Achicó hasta el río Limay pero esta vez sin atravesarlo.

El tercero es el cerro basáltico Lonco Vaca en el ángulo nordeste de la Hoja conformando coladas de poca extensión. El cuarto es el ubicado al este del cerro Kakel Huincul.

La morfología de estos afloramientos es de grandes escoriales horizontales o subhorizontales, desnudos de toda cubierta. Poseen varias coladas sucesivas, alcanzando un espesor de 70 a 100 metros. El basalto es escoriáceo, muy poroso, con conductos producidos por escapes de gases. Es más lávico a la altura del puesto Rincón del Manzano (viuda de Martínez). Composicionalmente contiene abundante plagioclasa básica, piroxeno augítico y contiene olivina que, en algunos casos, está alterada a idding-

sita; puede tener algo de vidrio y óxidos de hierro.

Estos basaltos cubren discordantemente a la Formación Mamil Choique, a las formaciones volcánicas mesozoicas y, en el Bajo de Ortiz y puesto Rincón del Manzano, a la Formación Collón Curá. Al oeste del cerro Kakel Huincul cubre a la Formación Bajada Colorada y a la facies Maese del Granito Fita Ruin.

En relación con su ubicación temporal, estas rocas ya fueron referidas por Galli (1969) al Basalto II de Groeber o Coyochoolitense y ubicadas en el Plioceno superior.

Wichmann (1934: 26) anotó que la mayoría de los basaltos de la región por él estudiada, pertenecen al Basalto II de Groeber, vale decir al Plioceno, o sea incluye como tales a los de Piedra del Águila y al de Lomas Altas.

Parker (1972) lo dio como Basalto III o Formación Chapua, y lo ubicó en el Cuaternario.

Rolleri *et al.* (1984 c) consideraron que para este ciclo extrusivo se han citado en áreas vecinas fechados radiométricos entre 2,0 y 3,5 Ma (Rabassa, 1975; González Díaz y Nullo, 1980). Por otra parte, la posibilidad de que pudieran corresponder, en parte, al Basalto III o Formación Chapua (Groeber, 1946; Yrigoyen, 1972) ya fue apuntada por Rolleri *et al.* (1976); estos autores colocaron a estas rocas en la Formación Coyocho del Plioceno.

En la presente descripción se considera que los basaltos de la Formación Coyocho son del Plioceno superior.

### 2.5.3. CUATERNARIO

#### 2.5.3.1. Pleistoceno

##### **Depósitos del primer nivel de terraza (36)**

*Aglomerados de bloques, gravas, gravillas y arenas*

Los depósitos del primer nivel de terraza se encuentran desarrollados a ambos lados del río Limay y por ende en el sector noroeste de la Hoja. Están constituidos por gruesos bloques, gravas y gravillas con matriz limo-arenosa y arenas; poco consolidados.

El espesor, variable, es de 10 a 75 m y la altitud a la que se observan está dada por las cur-

vas de nivel entre 1.000 y 725 m, al oeste del cerro Edwards; se relacionan con la pendiente regional del arroyo Comallo que tiene un desnivel respecto de su nivel de base, el río Limay.

En otros sectores esta terraza se halla entre 30 y 40 m sobre el nivel actual del río Limay; ha sido elaborada en las rocas de la Formación Mamil Choique, Granito Yuncón y de las vulcanitas mesozoicas.

##### **Depósitos del segundo nivel de terraza (37)**

*Gravas, gravillas, arenas y limos*

Los depósitos del segundo nivel de terraza están menos desarrollados que los del primer nivel.

Su altitud queda limitada entre los 20 y 30 m por sobre el nivel actual del Limay y en su constitución entran gravas, gravillas, arenas y limos; litológicamente son heterogéneos es decir poseen todo tipo de rocas.

El espesor es variable, por lo común de 5-6 m y ocasionalmente llegan hasta 10 m de potencia. Según Nullo (1979) se presentan alrededor de la cota de 650 metros.

##### **Depósitos de la Terraza Puesto Limay (38)**

*Bloques, gravas, gravillas, arenas y limos*

La Terraza Puesto Limay fue definida por Nullo (1979) para depósitos que consisten de bloques, gravas, gravillas y sedimentos limosos; están dispuestos en una cota más baja que los del segundo nivel de terraza y ubicados al nordeste del cerro Mariana y al oeste de lo que era el Paso Limay.

Los componentes de estos depósitos provienen de los esquistos y metamorfitas así como granitoides de la Formación Mamil Choique y otras formaciones de vulcanitas; carecen de material cementante. Los rodados son por lo común esferoidales y subredondeados en especial los de granitoides y de formas achatadas los formados por esquistos y migmatitas bandeadas, cuyo tamaño varía de 5-10 cm a no más de 40 centímetros.

Tienen alrededor de 10 m de espesor y se encuentran aproximadamente a 25 m sobre el nivel del río Limay.

### 2.5.3.2. Holoceno

#### Basalto Anecón Chico (39)

##### *Basaltos olivínicos*

En la parte sur de la Hoja, en el cerro Anecón Chico, que le da el nombre a esta unidad, aflora el Basalto Anecón Chico, que constituye un pequeño cono con su correspondiente cráter, con coladas que corren hacia el sudoeste formando reducidos escoriales. En la vecindad, hacia el este, hay un par más de conos de características semejantes y más al este se advierten escoriales que coronan la sierra de Mesaniyeu asignados provisoriamente a esta unidad.

Se trata de basaltos olivínicos, vesiculares, de color castaño oscuro; tienen escasos fenocristales y numerosas vesículas que pueden llegar hasta un 30% del total de la roca.

Estas vesículas son irregulares, a veces esferoidales a subesferoidales, por lo común rellenas con agregados clorítico-arcillosos-ceolíticos o si no con carbonatos; también pueden estar vacías. No siempre se observa un diaclasamiento columnar con secciones prismáticas o hexagonales de 15-30 cm de diámetro, si bien esto es más frecuente en los asomos de más al este en la sierra de Mesaniyeu.

La pasta de estos basaltos es intersertal a pilotáxica, con fenocristales que no llegan a superar el 10-15% del total. Los fenocristales son de olivina, euhedrales a subhedrales, de hasta 1,5 a 2 mm de largo; los de plagioclasa (labradorita básica) tienen similar tamaño; también se ven algunos fenocristales de augita. Se puede agregar que la pasta posee alrededor del 25 al 30% de vidrio, incoloro o castaño, cargada con cristales esqueléticos de un mineral opaco, magnetita, tablillas de labradorita ácida, a veces con zonaliidad normal, y corroídas por el vidrio de la pasta; también hay algo de clinopiroxeno asociado a magnetita esquelética.

El Basalto Anecón Chico se presenta derramado sobre la Formación Collón Curá y el Basalto Mesaniyeu. En relación con la edad se la asigna al Holoceno por similitud con otros escoriales y conos volcánicos de áreas próximas como los de la Formación Cráter estudiados cerca de Ingeniero Jacobacci (Coira, 1979) y Comallo

(Nullo, 1979) donde se apoyan sobre el primer nivel de terrazas; es decir son holocenos.

#### Formación Cráter (40)

##### *Basaltos olivínicos*

El nombre de Formación Cráter se debe a Ravazzoli y Sesana (1977).

Entre Comallo y Comallo Arriba se encuentran los afloramientos más destacados de esta unidad, estudiados por Nullo (1979). Están derramados sobre la Formación Collón Curá y sobre depósitos del primer nivel de terrazas (Nullo, 1979).

La Formación Cráter está integrada por basaltos olivínicos de color negro en fractura fresca y castaño en las secciones con alteración; son vesiculares y de aspecto escoriáceo y las vesículas pueden estar vacías o rellenas con agregados clorítico-arcillosos y carbonato. Poseen una textura intersertal con fenocristales de olivina, que pueden alterar a iddingsita, y de labradorita, de mayor tamaño que los anteriores y más frescos; los fenocristales no superan el 15% del total de los componentes. La pasta en parte es vítrea y a veces pilotáxica con tablillas de labradorita, cristales pequeños de clinopiroxeno y minerales opacos.

La unidad que se describe forma pequeños conos volcánicos o coladas encauzadas, como la del arroyo Comallo de alrededor de 15 m de espesor.

En relación con su edad es más joven que los depósitos del primer nivel de terrazas encuadrándose por ello en el Holoceno.

#### Depósitos de asentamiento (41)

##### *Aglomerados de bloques*

Comprende aquellos depósitos constituidos por el material sedimentario friable que se halla estratigráficamente por debajo de las mesetas basálticas y por bloques provenientes de los basaltos.

Se encuentran en los bordes de las mesetas y comprenden los depósitos mixtos de composición tobácea, volcánica y sedimentos que incluyen bloques y fragmentos angulosos de basalto, de espesor variable y no fácil de medir.

Es común que los bloques deslizados inclinen en sentido opuesto a la pendiente de deslizamiento conformando un relieve abrupto y desordenado con los bloques y fragmentos incluidos o inmersos en una masa de material más o menos deleznable de los depósitos infrayacentes, por lo común arenoso-tobáceos.

El origen es debido a procesos gravitacionales y tienen escasa remoción por acción pluvial.

Se los observa en las bardas del escorial al noroeste del pueblo de Piedra del Águila, de la sierra de Mesaniyeu y en el sector sudeste de la comarca, en el paraje de Tiltilco.

### Depósitos de ladera, fondos de valle y eólicos (42)

Con esta denominación se agrupan los depósitos ubicados en los lechos de los arroyos y cauces secos, los de acarreo de las laderas de las serranías y los de arenas eólicas.

Los depósitos acumulados en los cauces constan de rodados, gravas, arenas y limos de poco espesor.

En las nacientes de algunos cañadones como el Mengué, Pilahué, Blancura, Achavalcó, Michihuao y Palenqueniyeu, existe lo que se llama "mallín", que es palabra araucana que significa llano paludoso (y turboso); por generalización se da ahora el nombre de mallín a la vegetación que reviste de un espeso prado el fondo impermeable de los valles patagónicos (Rovereto, 1912-1914). En ellos se ha acumulado, sea por lavado o por transporte eólico, el mantillo de las regiones circundantes, el cual se impregna de agua en la estación lluviosa, o nivosa, y se mantiene húmedo y con agua profunda aún durante la estación seca, por ser impermeable el fondo rocoso soportante. A causa de eso se ha desarrollado una característica vegetación de juncos, ciperáceas y otras plantas palustres.

Los depósitos de laderas están constituidos por clastos angulosos, de poco transporte, detritos y arenas provenientes de la meteorización *in situ* de la roca y en general son de escaso espesor.

Las arenas eólicas son abundantes en toda la Hoja; alcanzan un espesor mayor en la parte norte de la misma, en la Pampa de Nogueira, donde forman médanos con escaso o nulo tapiz vegetal.

## 3. ESTRUCTURA

Varios episodios tectónicos han actuado en la región de Piedra del Águila, descrita en este informe.

Ramos y Cortés (1984) consideraron que la configuración actual de la estructura es consecuencia de las orogenias Famatiniana, Gondwánica, Patagónica y en menor grado de la Andica, con el desarrollo de bloques basamentales, basculados por compresión y transpresión con predominio de fracturación de dirección noroeste.

El ciclo más antiguo, el Famatiniano, sería el responsable de la deformación sufrida por las rocas del Paleozoico inferior-Neoproterozoico, probablemente afectando a la Formación Cushman. En las metamorfitas de esta unidad, situadas en un afluyente de la margen izquierda del cañadón Quili Malal, la esquistosidad es de rumbo aproximado este-oeste, con inclinaciones de 80° tanto al norte como al sur.

También las migmatitas y los granitoides de la Formación Mamil Choique podrían deber su deformación al Famatiniano. En las cercanías de Loma Miranda, en el sector sudoeste de la Hoja, Nullo (1979) marcó una serie de antiformal y sinformas que estarían asociadas a dicho ciclo, plegamiento o deformación dúctil que no deja señales en los granitoides del Paleozoico inferior; el rumbo de estas estructuras es de hasta N50°E.

La estructura en bloques está determinada por sistemas de fracturación que han actuado a través de diversas etapas. Éstos fueron reconocidos por numerosos investigadores para otras zonas aledañas y aún para el resto del país. Así, Windhausen (1918: 333 y sig.) mostró un bosquejo tectónico en el que se presenta algunas de las líneas de las grandes fallas del territorio argentino. Para trazarlas se basó en la observación de fenómenos morfológicos, especialmente trayectorias de grandes ríos, como el Paraná, Neuquén, Limay, Colorado y Negro, que correrían a lo largo de grandes fallas. Los sistemas principales serían de rumbos aproximados noroeste-sudeste y nordeste-sudoeste.

Dessanti (1956: 40-41) en su estudio de la mina Ángela, en el Chubut, encontró que la posición de la vetas metalíferas han sido agrupadas en cuatro diferentes juegos, con rumbos:

1) aproximado N45°E; 2) este-oeste; 3) N45°O y 4) norte-sur.

Según Dessanti (1956) la posición de las vetas está vinculada a fracturas preexistentes. Así las del juego 1) tendrían naturaleza tensional y están representadas por fallas directas de planos inclinados más de 60° hacia el noroeste o bien al sureste; las fracturas de los juegos 2) y 4) serían laterales y sus planos aproximadamente verticales; y por último las del juego 3) serían fallas de corrimiento con planos inclinados alrededor de 30° al nordeste o bien al sudoeste.

El mismo autor es de la opinión que las condiciones mecánicas apuntadas para la mina Ángela no son locales, sino por el contrario tienen una distribución regional. Por ello Dessanti (1972 y 1973) volvió sobre el tema y en 1973 el análisis de las estructuras de ambas comarcas - mina Ángela y lago Nahuel Huapí- lo llevó a las conclusiones siguientes: a) las fallas de rumbo N45°E (sistema 1) son directas; b) las de rumbo norte-sur y este-oeste (sistemas 2 y 4) son fracturas de rumbo (izquierdas y derechas, respectivamente) y c) las fallas de rumbo N45°O (sistema 3) son inversas.

Vilela y Riggi (1956) en la sierra de Lihuel Calel y área circundante, en un mapa a escala 1:5.000.000 de La Pampa, distinguieron los siguientes sistemas de fracturas: 1) de fallas norte-sur; 2) de fisuras del cuadrante noroeste y 3) de fisuras del cuadrante noreste.

Núñez *et al.* (1975) han podido constatar en Valcheta, que al este del puesto Llanqueleo se presentan en las riolitas, diaclasas de rumbo norte-sur, este-oeste y N60°O, subverticales. El diaclasamiento norte-sur es por zonas y muere contra las diaclasas este-oeste y ambas están atravesadas por las de rumbo N60°O. Además existe un sistema de rumbo nordeste-suroeste que prevalece en la región, ya que los arroyos Salado, Yaminhué, Treneta, Valcheta y Pajalta tienen esa dirección. Igual orientación poseen las coladas basálticas encauzadas y algunos diques riolíticos intrusivos en el Paleozoico inferior.

Coira *et al.* (1975) han reconocido dos sistemas de lineamientos estructurales: Comallo y Gastre; el primero con orientación N15°O y N35°E y el segundo N55°O y N55°E; estos autores adjudicaron la edad de la fracturación al Precámbrico-Paleozoico inferior siendo con pos-

terioridad reactivada varias veces; mientras que Ramos y Cortés (1984) la asignaron a la tectónica gondwánica.

Al sistema Gastre pertenece, por ejemplo, la fractura que pasa por el cañadón Chileno, próximo a Comallo; esta fractura tiene un desplazamiento de rumbo levógiro.

En la Hoja Piedra del Águila, los lineamientos principales del sistema homologable al Comallo tienen un rumbo norte-sur y N15°E, aproximadamente, mientras que el semejante al sistema Gastre estaría representado por fracturas de rumbo N45°E y N45°O.

Al Comallo corresponderían los lineamientos a los que se ajustan el arroyo Comallo, los cañadones La Blancura, Quiñi Huao, Michihuao, El Arenoso, etc. y los tramos norte-sur del río Limay; vinculados con este sistema se encuentran cuerpos pegmatíticos y diques, posiblemente coetáneos con la Formación Garamilla, visibles hasta en imágenes satelitarias, como las del puesto Burgos -en el cerro Blancura-; alrededores del puesto de M. Morales, en las nacientes del cañadón Currú Mahuida.

Al sistema Gastre pertenecerían los lineamientos de los cañadones Quiñihuau del Comallo, Pilcaniyeu, Pilahué-Curá Laufquén, Quili Malal, Achavalco, etc.; coincidirían con ellos algunos diques, que podría ser asignados a la Formación Garamilla.

El río Limay entre Piedra del Águila y Rincón Grande corre por una fractura norte-sur atribuible al sistema Comallo. El labio elevado corresponde a la zona del cerro Bonito, donde aflora la Formación Mamil Choique, estimándose su rechazo en varias decenas de metros.

A su vez Nullo (1979: 62) en las cercanías de Comallo presentó evidencias de que el sistema Gastre es más joven que el Comallo, y otro tanto ocurre cerca de Loma Miranda habida cuenta que el plegamiento de la Formación Mamil Choique, del sistema Comallo, es cortado por fracturas que siguen la orientación del sistema Gastre.

Otro sistema de fracturación, aparentemente de menor importancia y recorrido, es el de rumbo este-oeste; se puede identificar en las vulcanitas de la Formación Taquetrén, situadas al este-sudeste de la estancia La Salina, donde los afloramientos están desplazados por una peque-



Figura 28. Dique pegmatoide que intruye a la Formación Mamil Choique y conforma una cresta. La fotografía está ubicada al norte de la estancia Paso Limay, al oeste del puesto El Gato.

ña falla transcurrente, dextral, con un desplazamiento de un kilómetro, aproximadamente. Estructuras transtensionales secundarias, de rumbo también este-oeste han sido señaladas por Ramos y Cortés (1984).

Fuera de la Hoja en el este, en la región de La Esperanza se conoce una falla de desplazamiento de rumbo, de dirección este-oeste que afecta al Granito Calvo (Llambías y Rapela, 1984) que separa unos 5 km la parte norte y sur de dicho plutón, tiene igual rumbo y dirección de desplazamiento que la falla anterior. Esta estructura continúa hacia el oeste y alcanza el cañadón de Fita Ruin y afectaría también a la Formación Garamilla.

En el cañadón Michihuao, entre tapera Cañapa y la estancia Llanquinahuel, y en la estancia La Jesusa también hay fracturas con dirección este-oeste. Otras fracturas o lineamientos se infieren de la posición de los cañadones sin nombre del puesto Martínez, el de Pampa Nogueira y el de Quili Mahuida, todos concurrentes al río Limay, cuyo rumbo aproximado corresponde al sistema este-oeste.

Fuera de lo enunciado las formaciones del Jurásico superior, las del Cretácico, Terciario y Cuaternario se encuentran en todos los casos reconocidos en el campo, en posición horizontal si bien afectadas por movimientos epeirogénicos.

#### 4. GEOMORFOLOGÍA

El paisaje de la región ocupada por la Hoja Piedra del Águila es bastante uniforme; se distinguen varias unidades geomorfológicas características, analizadas por González Díaz y Malagnino (1984), de las cuales las principales son las que se detallan y resumen brevemente a continuación:

a) *Peneplanicie exhumada*. Corresponde al paisaje del Basamento que comprende el área de la comarca situada entre el cañadón Mengué y el río Limay, sector donde el grado de disección es más avanzado y se caracteriza por poseer una superficie ondulada con valles amplios en las cabeceras de los arroyos y estrechos y profundos



**Figura 29.** Aplita intruida en la Formación Mamil Choique que sobresale como una cresta de la peneplanicie labrada en esta formación. Poco al sur del cerro Quiñenaio.

en las cercanías del río Limay, que es el colector y actual nivel de base local.

Los diques que la cortan se presentan como "crestas de dinosaurios" de distinto desarrollo (figuras 28 y 29).

Este paisaje, elaborado sobre rocas cristalinicas, fue sometido a la acción de la erosión durante un largo lapso que va del Triásico al Cretácico-Terciario. Esto dio como resultado una peneplanicie, actualmente muy disectada, conservada solamente en las altas cumbres, en las que en algunos lugares se encuentran asomos de rocas volcánicas del Terciario inferior.

El paisaje de esta zona se encuentra en estado de evolución maduro, recortado por quebradas y cañadones que se explican por el rejuvenecimiento a que está sometido. El diseño fluvial es controlado por la estructura, observándose un drenaje dendrítico en las cabeceras que pasa a rectangular-angular aguas abajo, debido a diaclasas y fracturas. La orientación predominante es la de sur a norte, como se advierte en los cañadones Currú Mahuida, La Blancura, Mengué, etc.; la pendiente general también es hacia el norte.

Por último se puede acotar que la zona entre el cañadón Mengué y el río Limay ha sido fuertemente dislocada y desmembrada en bloques, lo que explica su relieve actual más abrupto.

Otro sector donde el grado de disección es mucho menor es el comprendido entre Chasicó y el cerro Kakel Huincul, donde parte de la cubierta vulcano-sedimentaria aún se mantiene.

También se observan en algunas superficies del sector sudeste a ambos lados de la ruta nacional 242, bajos ocupados por lagunas temporarias y pequeñas cuencas endorreicas que salpican las superficies peneplanizadas de los granitoides.

b) *Planicies estructurales por arrasamiento.* Estas planicies se presentan en la parte boreal de la Hoja a partir del cañadón Mengué hacia el norte, en relación con las rocas de las formaciones Pichi Picún Leufú y Bajada Colorada del Cretácico. Derivan de la degradación de relieves constituidos por sedimentitas dispuestas horizontalmente o con leve inclinación hacia el norte. La planicie proveniente de la erosión de dichas

sedimentitas se instala en el nivel dado por las capas más resistentes, que en cierta medida actúan como nivel de base local. González Díaz y Malagnino (1984: 52) no aceptan la clasificación de otros autores como peneplanicies.

El régimen de los ríos es efímero a intermitente siendo el diseño dominante, de tipo paralelo, con cabeceras dendríticas; existe también un control estructural (diaclasas y fracturas) dentro del ámbito de esta parte de la Hoja.

En fotografías aéreas se observa que en la superficie de la geoforma, la red de drenaje es más gruesa que en las superficies laterales.

c) *Terrazas y planicie aluvial del río Limay.* A ambos lados del curso del río Limay, adosados al valle se reconocen una serie de niveles de terrazas, claro indicio de las variaciones que afectaron el equilibrio de dicho río.

Los niveles de terrazas tienen sus superficies constituidas por una acumulación más o menos espesa de arenas y cantos rodados. Según la opinión de González Díaz y Malagnino (1984) las terrazas son cíclicas y están relacionadas con cambios climáticos, descartando que las más altas y de mayor desarrollo estén vinculadas a cambios del nivel de base del Limay.

En la margen de Pampa Nogueira parte de la terraza estaría labrada sobre rocas de la Formación Mamil Choique registrándose un poco más al norte una colada de la Formación Coyocho que cruzó el río Limay.

d) *Planicies estructurales lávicas y volcanes sobreimpuestos.* En el área de la Hoja corresponden al sector norte de la meseta de Carrilauquén y al occidental de la meseta de Coli Toro. Pertenecen a las coladas de basaltos de gran extensión regional, con niveles de tobas intercalados, y ocasionalmente conos volcánicos. Marginalmente se reconocen escarpas de erosión, más o menos empinadas, con activación de procesos de remoción en masa.

Los conos volcánicos sobreimpuestos son claramente observados en el cerro Anecón Chico y adyacencias al oeste de la sierra de Mesaniyeu, formando parte del rasgo geomórfico mayor de la meseta de Carrilauquén. En el Anecón Chico se advierte un cráter en forma de medialuna asociado al cual se desliza una colada, siendo este

evento de edad mucho más reciente que el sustrato basáltico sobre el cual se sobreimpone.

e) *Rasgos relacionados con procesos de remoción en masa.* A lo largo del margen de las coladas basálticas y de la mesetas de las planicies estructurales lávicas, se desarrollan procesos de remoción en masa tal como deslizamiento del tipo rotacional que producen el asentamiento de grandes bloques de basaltos con sus superficies planas inclinando en contra de la dirección de caída, mezclados con los sedimentos subyacentes, lo que conforma un paisaje caótico. Están controlados por la diferente respuesta a la meteorización de las unidades intervinientes así como por la disposición ligeramente inclinada o subhorizontal de aquéllas. Donde estos procesos tienen grandes dimensiones se suelen formar fracturas semicirculares que al desplomarse constituyen una especie de circos que da origen a una toponimia que localmente se denomina "rincón", a veces de centenares de metros de diámetro.

f) *Bajos de origen diverso.* Además sobre las planicies basálticas así como las peneplanicies graníticas suelen desarrollarse numerosas depresiones o bajos ocupados esporádicamente por agua y al secarse ésta, rellenarse con depósitos limosos duros o salitrosos. Algunas de ellas son resultado de deflación, especialmente cuando varias de ellas muestran un diseño orientado de oeste a este, en el sentido de los vientos dominantes.

g) *Paisaje de coladas volcánicas encauzadas.* Son siempre rasgos geomorfológicos menores y deberían corresponder a una inversión del relieve. Una de ellas se encuentra a unos 15 km al norte de la Bajada de los Ingleses, dispuesta sobre afloramientos de ignimbritas ácidas de la Formación Garamilla; otra es la ubicada unos 5 km al oeste del mismo punto. Otra alternativa es que sean relictos de las mesetas basálticas próximas a ellas.

Ambas son, en planta, serpentiformes y de 3 a 5 km de largo, por no más de 500 m de ancho.

h) *Rasgos vinculados a otras vulcanitas basálticas.* En el sector occidental de la Hoja Piedra del Águila, tanto al norte como al sur del río Li-

may hay extensos afloramientos de basaltos que si bien no forman un relieve de mesetas tan extensas como los de las planicies lávicas, constituyen importantes manifestaciones de la actividad lávica de composición basáltica. Corresponden en su mayor parte a los basaltos de la Formación Cerro Petiso y Coyocho, que afloran hacia el sector norte y el Basalto Chenqueniyeu que lo hace hacia sectores del sur de la Hoja. También hay asomos aislados de diversos basaltos que forman mesas, mesillas y pedestales, dispersos en la Hoja.

## 5. HISTORIA GEOLÓGICA

El desarrollo de los sucesos geológicos en la Hoja Piedra del Águila, comenzó con la deposición durante el Proterozoico superior de sedimentos marinos, principalmente pelíticos que posteriormente fueron plegados y metamorfozados; son los que corresponden a la Formación Cushamem. Posiblemente, los procesos de deformación y metamorfismo están relacionados con la Orogenia Asíntica o Caledónica.

Posteriormente se produjo el emplazamiento de los cuerpos intrusivos de composición granítica, con su séquito de pegmatitas y diques asociados, y vinculado a este magmatismo un proceso de migmatización, lo que en conjunto constituye la Formación Mamil Choique del Proterozoico superior?-Paleozoico inferior que culmina en el Devónico con la intrusión del Granito Yuncón.

En el Paleozoico superior se produce la intrusión de los diversos granitoides (Palenqueniyeu, Cayupil) con otro conjunto de aplitas y pegmatitas, que ocupan una gran superficie de la Hoja, aunque menor que la Formación Mamil Choique. Junto con este granito se presentan diques de lamprófiro culminando el ciclo magmático correspondiente.

La edad del Granito Palenqueniyeu según una datación K/Ar es de  $269 \pm 10$  Ma (INGEIS, 1990), es decir del Pérmico inferior; por tanto este granito debe corresponder a la Fase Sanrafaélica (Ramos y Ramos, 1979) del Ciclo Magmático Varíscico.

A continuación se producen las intrusiones de los otros granitos y granitoides (Fita Ruin,

Monzodioritoide Almacén Michihuao y Lipetrén) que genéricamente fueron atribuidos al Permotriásico (Cucchi, 1993 b) si bien ahora nuevas edades radimétricas parecen indicar edades más jóvenes.

Las intrusiones de pórfiros graníticos de la Formación Lipetrén, sea en cuerpos mayores o como diques en la Formación Mamil Choique y el Granito Palenqueniyeu o los cuerpos propios del Monzodioritoide Almacén Michihuao se presentan en diversos sectores de la Hoja: es posible que ellos correspondan a la post Fase Sanrafaélica del Ciclo Magmático Varíscico.

Luego de un período de erosión de las rocas metamórficas e ígneas, con el labrado de una neoplanicie, siguen en el Triásico superior una serie de eventos: las efusiones, intrusiones, episodios explosivos de formación de tobas y aglomerados, de composición riolítica y riodacítica pertenecientes a la Formación Garamilla, que conforman algunas de las alturas principales de la Hoja. Esta actividad intrusiva y efusiva debe haber ocurrido durante la Orogenia Rioatuélica.

A continuación se depositan los conglomerados y areniscas de la Formación Paso Flores seguidas de las rocas de la Formación Piedra del Águila y las vulcanitas liásicas de la Formación Sañicó.

Sobre un paleorelieve de granitos y vulcanitas mesosilíceas se depositan los sedimentos dejados por un mar pacífico, en la llamada Cuenca mendocina-neuquina, cuya fauna de pelecípodos revela, como en el caso de la Formación Piedra Pintada, la existencia de un mar poco profundo (Leanza y Leanza, 1979: 49).

Durante el Jurásico inferior a medio se produjo la intrusión de la Diorita Jara mientras que en el Jurásico superior se reconocen las andesitas, basaltos, brechas y diques de la Formación Taquetrén.

Las intrusiones y efusiones deben corresponder a la prefase volcánica del ciclo patagónico.

Comienzan luego, a partir del Jurásico superior, a conservarse las sedimentitas depositadas durante el Kimmeridgiano cuando se establecen los conglomerados gruesos de la Formación Pichi Picún Leufú con lo que comienza la deposición del Grupo Fortín Nogueira (Rolleri *et al.* 1984 a) que en la comarca está representado ade-

más de la formación nombrada por las formaciones Limay y Bajada Colorada; ésta ocupa una gran superficie en la Hoja. Además se depositan integrantes del Grupo Mendoza que en la comarca estudiada se inicia con los sedimentos de la Formación Carrín Curá, sigue con los sedimentos de la Formación Picún Leufú y culmina con los de la Formación Mulichinco. Estas sedimentitas están en posición horizontal o con leve inclinación hacia el norte, correspondiente a la pendiente regional de la comarca.

En el límite sur de la Hoja, próximos a Ingeniero Jacobacci, están representados los depósitos del Cretácico superior de las formaciones Angostura Colorada y Coli Toro.

A principios del Terciario se registran los primeros movimientos diastróficos que darán nacimiento, más al occidente, a la Cordillera de los Andes. Asociados a los primeros movimientos de la Orogenia Larámica se intruyen vulcanitas mesosilícicas como las de la Formación Auca Pan y las Vulcanitas Sierra Negra.

El registro más antiguo del Paleógeno está representado por los conglomerados, areniscas y tufitas de la Formación Puesto Bartolo y las vulcanitas mesosilícicas de la Sierra Negra y la Formación Auca Pan que se han asignado al Eoceno. Se relacionan con la Fase Incaica del Ciclo Magmático Andico.

Las eyecciones piroclásticas cubren luego una extensa región, rellenando un paleorelieve algo peneplanizado; estos depósitos revelan por su composición y características el establecimiento de condiciones semiáridas.

Comienza a continuación una serie de depósitos y efusiones de: sedimentos, tobas, ignimbritas y manifestaciones basálticas mesetiformes.

En el Oligoceno inferior a medio se depositan tobas y tufitas portadoras de una fauna de mamíferos (Pascual *et al.*, 1984) del Deseadense seguida del Basalto Tiltico y la Formación Cerro Petiso.

Luego lo hacen las tobas de la Formación La Pava, tiempo en el cual se registra una importante formación de paleosuelos así como la presencia de nidos de véspidos y escarabeidos.

Posteriormente se depositaron las tobas de la Formación Collón Curá, dispersas en todo el ámbito de la Hoja. Ellas son portadoras de ma-

míferos del Mioceno medio, como también de paleosuelos y nidos de escarabeidos y véspidos.

Culmina el Neógeno con el derrame del Basalto Mesaniyeu en el Mioceno, prolongación al norte de las basaltos de la meseta de Carrilaufquén, descritos en Coira (1979) y la posterior depositación de la Formación Río Negro y los Basaltos Chenqueniyeu, en el sur, y los basaltos de la Formación Coyocho en el sector norte, derrames transcurridos en el Plioceno superior; estas efusiones posiblemente se relacionan con la Fase Quéchuica del Ciclo Mágmatco Ándico.

Con posterioridad se originó un levantamiento y un nuevo período de erosión que produjo la peneplanización de una gran área. La zona ha sido afectada por los movimientos terciarios que han producido el ascenso en bloques; estos movimientos se relacionan con la Fase Principal del Tercer movimiento del Ciclo Ándico.

A partir del Cuaternario la región comenzó a adquirir su fisonomía, semejante a la actual, con la formación de la terrazas, el corte de la colada basáltica al norte de Pampa de Nogueira por el río Limay y el encajonamiento del río que aún no ha alcanzado su perfil de equilibrio.

Se establecen entonces los diversos niveles de terrazas, la efusión del Basalto Cráter y del Añecón Chico y los deslizamientos de los márgenes de la mesetas basálticas así como los materiales recientes de fondos de valle, cólicos, etc. propios del Pleistoceno y Holoceno.

## 6. RECURSOS MINERALES

En el ámbito de la Hoja Piedra del Águila, los minerales metalíferos están representados por manifestaciones de manganeso, hierro y plomo-plata-cinc y los minerales industriales por yacimientos de arcillas, basalto, diatomita, grafito, granito, piedra laja y sulfato de sodio, incluidos en formaciones terciarias y cuaternarias.

Asociados a sedimentitas y piroclastitas continentales miocenas, los yacimientos de diatomita se destacan netamente por su desarrollo y calidad, aunque esta última es heterogénea, encontrándose material más puro en las capas inferiores. Constituyen dos distritos, Cerro Mesa y Santa Teresita, situados en el centro-sur de la Ho-

ja. El primero se halla totalmente inactivo, mientras que en el segundo, si bien no registra explotación, algunos yacimientos tienen producción a partir del stock acumulado.

#### DEPÓSITOS DE MINERALES METALÍFEROS

##### Hierro

Se trata de dos yacimientos ubicados en las secciones 28 y 31 del departamento Collón Curá, provincia del Neuquén. Lannefors (1930, en Galli, 1969) indicó que los afloramientos están compuestos por capas arcillosas de hasta 6 m y areniscas ferruginosas de 0,05 a 0,35 m de espesor, con 6 a 7% y 3 al 11% de contenido en hierro, respectivamente. Señaló un 50% en glóbulos de hematita, que por su ínfima cantidad no alcanzan importancia práctica y dio el siguiente análisis de las areniscas ferruginosas: Fe: 3-11%, CaO: 0,5-1%, MgO: 0,1-0,3%, SiO<sub>2</sub>: 60-80%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 9-19%.

Según Lannefors (1930, en Galli, 1969) en el mineral extraído y listo sólo puede obtenerse en término medio de 6 a 7% de hierro.

##### Manganeso

En las cercanías de la localidad de Piedra del Águila existen manifestaciones de psilomelano. Como indicó Galli (1969), en las barrancas formadas por el Colloncurensis debajo de los escoriales basálticos, entre el cerro Mesa y la lengua nordeste-sudoeste de la meseta, hay vetas manganíferas de fuerte buzamiento que cruzan una pequeña área inclinada de 30 m de altura. Sus espesores son escasos, entre 0,05 y 0,10 m, intercalándose en su rumbo bolsones de hasta 0,50 m de diámetro y formados por un mineral que pocas veces es puro y generalmente liviano o brechoso. Hacia arriba está fuertemente entremezclado con arena y conglomerados.

##### Plomo-Plata-Cinc

En el paraje Aguada del León, ubicado en el ángulo sudeste de la Hoja y a unos 9 km. al NO del Puesto Hernández, se encontró una manifestación metálica.

Se trata de una veta de rumbo E-O, con una inclinación de 73 hacia el norte, de 0,24 m de potencia promedio. La roca de caja está consti-

tuida por rocas muy alteradas, del Granito Cayupil, de edad pérmica superior-triásica inferior. Se trata de granitos biotítico-hornbléndicos con enclaves dioríticos e inclusiones de metamorfitas de la Formación Mamil Choique.

No se dispone de ningún análisis de la mineralización.

#### DEPÓSITOS DE MINERALES INDUSTRIALES

##### Arcillas

En el yacimiento de arcillas se destacan las minas La Casualidad I, La Casualidad II y Carnaval; está situado a unos 35 km de la localidad de Comallo, desde la que se accede por la ruta provincial 67.

Se asocia a sedimentitas y piroclastitas miocenas, las que se ubican por encima del basalto olivínico vesicular de la Formación Cerro Petiso (Mioceno inferior a medio) y por debajo de tobas de la Formación Collón Curá (Mioceno medio a superior) que tienen una potencia de 25 m y coloración grisácea, amarillenta y verdosa.

El material arcilloso, tipificado como arcilla refractaria, se concentra en un manto compuesto por caolinita y halloysita, con illita subordinada. El punto de fusión del material procedente de estos yacimientos es de 1640-1743C.

El análisis de cinco muestras del yacimiento realizado por Angelelli *et al.* (1976) indica una composición química con 47,25-46,90% SiO<sub>2</sub> y 32,56-37,10% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

En la mina La Casualidad I las labores se desarrollaron en un frente de 400 m de largo y 150 m de profundidad, habiéndose realizado catorce bocaminas. Por su parte, La Casualidad II fue explotada en un frente de 75 m de corrida por 150 m de profundidad.

La mina Carnaval tiene limitadas posibilidades económicas dado que las lentes de mineral son de escaso desarrollo.

##### Basalto

En vastos sectores de la Hoja, afloran basaltos de similar composición y diferentes edades susceptibles de ser utilizados sobre todo en la construcción de caminos, contándose con abundantes reservas.

## Diatomita

Los yacimientos de diatomita de la zona conforman dos distritos, Santa Teresita y Cerro Mesa. El primero incluye los yacimientos Carla Silvana, Dorotea, Santa Teresita, Matilde, José Domingo, Emilce, Santa Lucía, Santa Anita, Patricia, Mabel, María Carola y Rinconada. El distrito Cerro Mesa está compuesto por los yacimientos Aun Este, Aun Oeste, Aun Centro I, Aun Centro II, Andrada, General Belgrano I, San Martín II, San Martín III, General San Martín, General San Martín II, General Belgrano, General Belgrano II y General Belgrano III.

Ambos distritos se hallan distribuidos en un área de aproximadamente 150 km<sup>2</sup>; Santa Teresita se ubica a unos 80 km al norte de la localidad de Ingeniero Jacobacci, mientras que Cerro Mesa se halla a unos 20 km. al noroeste del anterior.

Como indicaron Prozzi y Kröger (1973), todos los yacimientos diatomíferos se encuentran en cuencas intracratónicas relativamente pequeñas, caracterizadas por la presencia de sedimentos continentales del Terciario, entre el Eoceno y el Mioceno.

Según el Diagnóstico Minero (C. F. I., 1982), los yacimientos de diatomita de la zona son de tipo estratificado, lentiforme y horizontal, y se vinculan con la Formación La Pava. Esta formación se compone de areniscas con aporte de material piroclástico y paleosuelos, de color pardo amarillento.

Los bancos o mantos de diatomitas tienen potencias variables desde pocos centímetros hasta 7 m y están separados por niveles tobáceos y arcillosos de color amarillo y verdoso y en algunos casos rojizo por óxidos de hierro; el espesor alcanza hasta unos 0,80 m y suelen contener restos de troncos y hojas y nódulos de limonita. Algunas veces se intercalan capas lenticulares de sílice amorfa de 0,10 a 0,60 m de espesor. Los depósitos suelen mostrar encapes variables desde 0,50 m a unos 14 metros.

Zuleta y Saavedra (1978) tipificaron muestras de diatomitas de los yacimientos Dorotea, Aun Este y Mabel.

Los yacimientos son en general de tamaño pequeño, con acceso por huellas mineras permanentes.

Según el Diagnóstico Minero (C. F. I., 1982), Dorotea y María Carola están en explotación; Aun Este es un yacimiento explotable que se ha trabajado y que a la fecha está inactivo; Mabel, Aun Oeste, Aun Centro I, Aun Centro II y General San Martín se encuentran entre los yacimientos que por sus posibilidades se consideran para ser explotados y/o explorados como integrantes de un grupo minero, con problemáticas muy variadas, aunque la mayoría se trata de diatomitas arcillosas o tufáceas. Patricia y Matilde se reconocen como yacimientos con posibilidades para la exploración, ya sea por su propio valor como estructura, o por formar parte de un grupo de estructuras menores que indican la posibilidad geológica de un cuerpo de interés.

A la fecha se mantienen esas consideraciones, a excepción de lo relacionado con Dorotea y María Carola, que son yacimientos explotables inactivos.

Los depósitos de diatomita ubicados en el ámbito de esta Hoja forman parte del distrito minero de Ingeniero Jacobacci el que, según Cordini (1965) y Prozzi y Kröger (1973), tiene reservas del orden de 1.100.000 toneladas.

En general, se carece de datos concretos de reservas para cada yacimiento; sólo se conocen en el caso de Dorotea, Mabel y María Carola, según se detalla:

Reservas	Dorotea	Mabel	María Carola
Medidas	7.030 t	3.850 t	3.400 t
Indicadas	14.700 t	20.000 t	6.800 t
Inferidas	50.000 t	13.000 t	30.000 t

(Datos Minaclar S.A.)

A la fecha ninguna de las manifestaciones de la zona está en explotación, aunque la empresa Minaclar S.A. trabaja las minas María Carola y Dorotea con el stock acumulado.

A continuación se detallan las características de los yacimientos más importantes:

### *Distrito Santa Teresita*

#### *Mabel*

Este yacimiento es lentiforme y se halla intercalado en el Basalto Mesaniyeu. Por debajo se

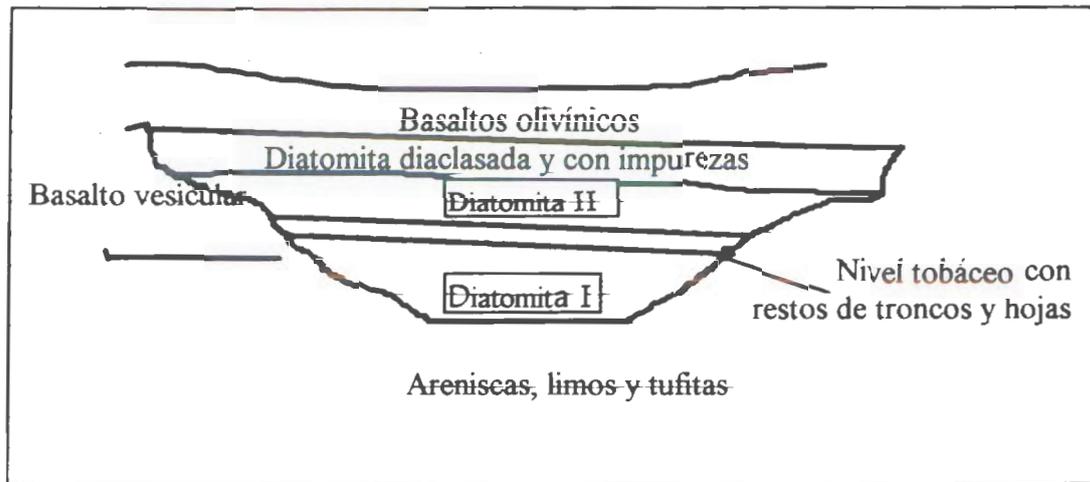


Figura 30. Perfil del yacimiento Mabel.

observan basaltos olivínicos con vesículas rellenas por calcita.

Se diferencian dos bancos de diatomita separados por un nivel tobáceo gris claro que contiene restos de troncos y hojas (figura 30).

El perfil, de arriba hacia abajo, es el siguiente:

- 5 m Basalto olivínico
- 1 m Diatomita diaclasada y con impurezas
- 1,50 m Diatomita compacta, amarillenta (II)
- 0,40 m Nivel tobáceo gris con restos de troncos silicificados de hasta 10 m de largo.
- 1,40 m Diatomita de muy buena calidad (I).

Según Prozzi y Kröger (1973), la proporción de alúmina, calcio y sulfato, especialmente del banco superior (II), se atribuyen a la presencia de montmorillonita y yeso, en base a estudios por rayos X.

Propiedad de Minaclar S.A., la cantera se explotaba (hasta fines de 1992) a ciclo abierto con frente sobre una quebrada y un desarrollo de 310 metros. También se efectuaron seis galerías con un desarrollo de 50 m que no son accesibles. A la fecha no se explota, si bien cuenta con reservas, listas para extraer, del orden de los 4000 metros cúbicos.

*María Carola*

Se halla ubicado en el borde sur de la Hoja, en una pequeña lomada. Se encuentra intercalado en los basaltos olivínicos del Basalto Mesaniyeu, con un encape de hasta 14 metros, que fue eliminado para facilitar la explotación de la diatomita.

El perfil de la cantera es el siguiente, de arriba hacia abajo:

- 0,90 m Banco de diatomita de buena calidad, blanca y liviana
- 0,15 m Arcillas verdosas con nódulos de ópalo
- 0,10-0,60 m Lente de sílice amorfa (ópalo)
- 1,20 m Banco de diatomita de buena calidad, blanca y liviana

El frente de cantera tiene un avance total de 300 metros.

*Santa Teresita*

El yacimiento está emplazado, en forma similar a Mabel, entre dos mantos del Basalto Mesaniyeu. Consiste en un manto horizontal de diatomita, de 0,90 a 2 m de potencia, de muy buena calidad y con intercalación de troncos silicificados y ópalo verdoso.

La empresa Minaclar S.A. realizaba su explotación en forma subterránea, por el método de cámaras y pilares, hasta mediados de la década del 70, dejándose en estos últimos un 33 % del manto.

Según Aristarain (1956), el cálculo de cubicación dio los siguientes resultados:

Material Positivo (pilares )	1.700 t
Material Positivo-Probable	19.000 t
Material Posible	12.500 t

El análisis químico del material reveló contenidos en Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO y álcalis dentro de los tenores aceptables para diatomitas destinadas a uso filtrante.

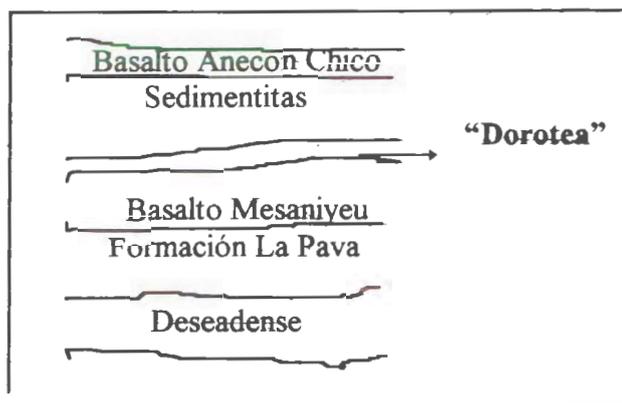


Figura 31. Perfil del yacimiento Dorotea.

Prozzi y Kröger (1973) no descartaron la posibilidad de una misma cuenca de depositación para Mabel y Santa Teresita, de forma caprichosa labrada en basalto. Ambos yacimientos se depositaron durante períodos de calma entre dos efusiones de la misma colada (Basalto Mesaniyeu). Además, se ubican prácticamente sobre la cota de 1100 metros.

#### Dorotea

Se encuentra situada a unos 3 km al noroeste de Santa Teresita.

El depósito se emplaza en la base de sedimentitas que se ubican entre el Basalto Mesaniyeu y el Basalto Anecon Chico (figura 31).

La irregularidad del basalto de piso determina que la capa inferior de diatomita (I) tenga espesores variables, por lo que en algunos casos puede llegar a 2,50 metros. Es muy extenso y los bancos se ubican en posición horizontal extendiéndose por más de 500 m según el faldeo. Tiene un frente de cantera de aproximadamente 300 metros y un encape de unos 3 metros.

El perfil del yacimiento, de arriba hacia abajo, se detalla en la siguiente forma:

3 m	Diatomita compacta, muy fracturada con algunas intercalaciones tobáceas (II)
0,10 m	Nivel arcillo-tobáceo con óxidos de hierro
2,5 m	Diatomita compacta, blanquecina de muy buena calidad (I) Basalto

La diatomita tiene una densidad aparente de 0,71 y contiene además montmorillonita, yeso y feldespato.

Este yacimiento, explotado por Minaclar S.A., ha sido trabajado en bancos a cielo abierto,

mediante una cantera, tres destapes y un pique que a la fecha es inaccesible.

Dorotea constituye el yacimiento con mayores posibilidades de contener un tonelaje considerable (Prozzi y Kröger, 1973).

#### Distrito Cerro Mesa

La generalidad de los depósitos diatomíferos de este distrito forma parte de un paisaje delineado por coladas basálticas (Basalto Mesaniyeu) interstratificadas con capas tobáceas poco compactas, estando el conjunto diseccionado por acción de la erosión en serranías chatas y laderas escalonadas (Bernabó *et al.*, 1976).

Según Prozzi y Kröger (1973), en las principales manifestaciones de este distrito y a diferencia de los yacimientos del distrito Santa Teresita, los bancos de diatomita carecen del material tobáceo y el basalto superior que actúan a manera de protección. Han sido removidos por la erosión, la que también pudo haber eliminado parte de los depósitos.

Los yacimientos de este distrito están todos inactivos.

#### Aun Este

Se halla ubicado en la parte norte de la meseta de Carri Lafquen, distante 80 km. de la localidad de Ingeniero Jacobacci.

Este yacimiento se encuentra incluido en la base de sedimentitas que se ubican entre el Basalto Mesaniyeu y el Basalto Anecon Chico y presenta el siguiente perfil, de arriba hacia abajo:

0,50 m	Arcilla tobácea
2,80 m	Diatomita con intercalación de dos bancos arcillosos (de 0,05 y 0,10 m de espesor) de color gris con nódulos de limonita.
0,35 m	Arcilla blanquecina
0,30 m	Arcilla tobácea parda

El manto de diatomita es lentiforme, con un espesor medio de 1,40 metros. Se produce un acuñamiento hacia el sudoeste por descenso del techo, con una inclinación de 49°, mientras que el piso sólo buza 5°. Hacia el extremo sudeste de la ladera, el manto va perdiendo gradualmente espesor a causa de una suave elevación de la colada basáltica inferior que comienza a aflorar (Bernabó *et al.*, 1976). Está constituido por tres bancos de buena calidad y uno de alrededor de 0,15 m de muy buena calidad.

Según Bernabó *et al.* (1976), el banco diatomífero presenta la ventaja de hallarse ubicado entre capas tobáceas de sedimentación tranquila que lo han protegido de la acción perturbadora de los flujos de lavas que, en otros yacimientos del área, han ocasionado discontinuidades y acuñamientos de los bancos productivos. Se reconocieron especies de diatomeas de agua dulce, con frústulos de fracción fina y gruesa. En cuanto al estado de conservación de los frústulos, los correspondientes a la fracción fina aparecen comúnmente enteros, mientras que los de la fracción gruesa presentan una fragmentación poco intensa.

Minerales arcillosos del grupo de la montmorillonita constituyen las principales impurezas presentes.

La composición de esta diatomita se aproxima a lo que se conoce como diatomita común o de segunda calidad, con un mayor contenido de alúmina por un mayor contenido de minerales arcillosos. Las impurezas arcillosas le otorgan propiedades de adsorción y por ende, capacidad decolorante. Además, el bajo contenido de óxido de calcio, álcalis y óxidos de hierro, junto con un elevado porcentaje de sílice determinan la buena calidad y aplicabilidad de esta diatomita (Bernabó *et al.*, 1976).

Este yacimiento presenta un frente de cantera de aproximadamente 280 m, habiéndose trabajado intensamente; cuenta incluso con un sistema de rieles para carga y transporte del material extraído. El método de explotación es de cá-

maras y pilares, con cinco galerías de 1,50 m de alto por 2,10 m de ancho y 18 m de profundidad, separados por pilares de 2,50 m de lado.

#### *Aun Centro I-Aun Centro II*

Estratigráficamente presentan la misma ubicación que Aun Este. Constituyen un único yacimiento, lentiforme, con el mayor desarrollo en el sector oriental de Aun Centro II. Los bancos de diatomita están deformados por efecto de la deposición del basalto.

El yacimiento Aun Centro I (agotado) fue trabajado a partir de dos canteras de unos 20 m de frente, explotadas sin planificación. Presenta un encape de aproximadamente 1,50 m y una potencia de 1,70 m, con la base del banco de diatomita cubierta por derrumbes de talud.

Unos 200 m al sudoeste del anterior se encuentra Aun Centro II cuyo perfil es, de arriba hacia abajo:

1,00 m	Arcilla tobácea
2,00 m	Diatomita con intercalaciones de tufitas, areniscas y basaltos. Incluye capas delgadas de material oxidado y tronquitos silicificados

La diatomita tiene buena calidad, pero los bancos son muy finos y no superan los 0,50 metros. La densidad aparente del material es de 0,63 con una elevada proporción de frústulos rotos, de alrededor del 50%.

Se llevaron a cabo una serie de labores a cielo abierto, que consisten en tres canteras con un desarrollo total de 118 metros.

#### *Aun Oeste*

Se encuentra ubicado a 4 km al sudoeste del yacimiento anterior.

El yacimiento, lentiforme y de muy buena calidad, presenta el siguiente perfil, de arriba hacia abajo:

4,00 m	Arcilla tobácea muy deleznable con una cubierta carbonática con rosetas de yeso
0,50 m	Diatomita blanca
0,20 m	Material arcilloso con óxido de hierro
0,70 m	Diatomita blanca
0,60 m	Arcillas blancas con nódulos de limonita y troncos y restos vegetales silicificados

Las labores llevadas a cabo en este yacimiento son dos canteras con un desarrollo total

de 900 m y tres galerías con 33 m en total, a la fecha inaccesibles.

La poca coherencia del techo del banco impide su explotación en forma subterránea.

### **Grafito**

En la cañada de Muñoz, cerca de Paso Limay, hay unas vetas de grafito en rocas sumamente alteradas del basamento cristalino (Formación Mamil Choique), constituidas por esquistos con biotita, plagioclasa y material aplítico muy cuarífero. Según indicó Galli (1969), se trata de pequeñas impregnaciones de grafito aunque en tan pequeña cantidad que su explotación es totalmente desfavorable.

Las labores realizadas para seguir la mineralización fueron un pique de unos 3 m de profundidad y un socavón de alrededor de 11 m, bifurcado al final.

### **Granito**

En el borde oriental de la Hoja, sobre la ruta provincial 6, en un afloramiento del Granito Palenqueniyeu, se ubica una cantera. Son granitos biotítico-hornbléndicos con enclaves dioríticos.

### **Piedra Laja**

En el centro-sur de la Hoja, a unos 14 km. al sudeste de Laguna Blanca, se encuentran varios destapes de piedra laja. Se ubican en unas lomadas suaves formadas por afloramientos de la Formación Mamil Choique la que está constituida por tres facies de rocas graníticas, entre las que predominan migmatitas sobre granodioritas y granitos.

Si bien no se cuenta con información fehaciente, aparentemente son lajas de muy buena calidad, con muy poca cubierta cuaternaria. Se trata de planchas de color verde grisáceo.

### **Sulfato de sodio**

#### *Don Felipe*

La salina se ubica a unos 6 km. al este de la ruta provincial 6, en las cercanías de Colán Conhué. Este yacimiento está asociado a sedimentitas y evaporitas cuaternarias. Por procesos evaporíticos y en bajos, se dan las condiciones para la depositación del sulfato de sodio en pequeñas capas cosechables.

A la fecha no se explota, desconociéndose datos de cubicación y reservas.

## **7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO**

En el ámbito de la Hoja Piedra del Águila existen diversos sitios que por su fácil acceso pueden revestir interés turístico o pedagógico, mientras que los de interés geológico no tienen tan fácil acceso.

### **Piedra del Águila**

En la vecindad de la localidad de Piedra del Águila la curiosa forma de erosión, labrada en las vulcanitas de la Formación Sañicó, que remeda la figura de un águila, es motivo de interés y curiosidad por parte de distintos turistas.

### **Chasicó-Carriyegua-Michihuao**

En estos lugares sobre el camino que une Chasicó con Mencué y sobre la ruta que va hacia Ingeniero Jacobacci se presenta un paisaje de granitos con formas de erosión muy variadas, tanto como la imaginación del observador lo permita: así simulan un paisaje ruiforme, o almenados o con figuras zoomórficas, o con oquedades dejadas por las inclusiones y enclaves luego de su erosión o los grandes bloques (figura 11), como los ubicados al norte del almacén Michihuao.

### **Al norte de Almacén Michihuao.**

Después de una caminata de unos 3 km al norte del almacén Michihuao se puede encontrar el contacto del Monzodioritoide Almacén Michihuao que intruye al Granito Palenqueniyeu.

### **Cerca de Almacén Chileno.**

En algunas bardas basálticas ubicadas al oeste del camino que une Almacén Chileno con Laguna Blanca son comunes las empalizadas proporcionadas por la disyunción columnar. Se llega a ellas luego de caminar unos 15 minutos.

### **Agradecimientos**

En primer lugar a todos los pobladores de esta región de la Patagonia que facilitaron las tareas de campo del autor; en segundo lugar a dos instituciones: el Servicio Geológico Nacional que proveyó

CUADRO-RESUMEN DE INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES HOJA 4169-I "PIEDRA DEL AGUILA"

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		HOJA 1:100.000	LITOLOGÍA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	EDAD	MINERALOGÍA	LABORES MINERAS
				X	Y						
1	Grafito		8 km al nordeste de Paso Limay	40°28'46" S	70°21'47" O	4169-7	Facies migmatítica y foliada	F. Mamil Choque	Proterozoico superior-paleozoico inferior		1 pique de ... 1 socavón de 11 m
2	Hierro		2 km al sudoeste de Piedra del Aguila	40°02'54" S	70°04'41" O	4169-1	Areniscas ferrugíneas	F. Piedra del Aguila	Jurásico inferior		
3	Manganeso		5 km al sudoeste de Piedra del Aguila	40°03'34" S	70°06'48" O	4169-1	Areniscas y tobas	F. Collón Curá	Mioceno medio a sup		
4	Arcilla	La Casualidad I La Casualidad II Carnaval	35 km de Comallo	40°49'44" S	69°56'36" O	4169-14	Sedimentitas	F. Collón Cura? F. La Pava?	Mioceno medio a sup Mioceno medio	Cln, Hal e Ill	La Casualidad I: frente de 400 m de largo y 150 m de profundidad (14 bocaminas) La Casualidad II: Frente de 75 m y 150 m de profundidad
5	Piedra laja		14 km al sudeste de Laguna Blanca	40°51'42" S	69°26'43" O	4169-14	Facies migmatítica y foliada	F. Mamil Choque	Proterozoico superior-paleozoico inferior		Labores a cielo abierto
6	Piedra laja		14 km al sudeste de Laguna Blanca	40°51'42" S	69°39'50" O	4169-14	Facies migmatítica y foliada	F. Mamil Choque	Proterozoico superior-paleozoico inferior		Labores a cielo abierto
7	Diatomita	General San Martín (Distrito Cerro Mesa)	Cerro Mesa (100 km al norte de Ing. Jacobacci)	40°53'16" S	69°34'53" O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas (capas tobáceas intercaladas)	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		1 cantera 4 destapes
8	Diatomita	General San Martín II (Distrito Cerro Mesa)	Cerro Mesa (100 km al norte de Ing. Jacobacci)	40°54'00" S	69°34'25" O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas (capas tobáceas intercaladas)	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		2 destapes
9	Diatomita	Aun Este (Distrito Cerro Mesa)	Cerro Mesa (100 km al norte de Ing. Jacobacci)	40°54'22" S	69°33'01" O	4169-14	Areniscas, tobas y tuftas	Sedimentitas (entre Basalto Mesaniyeu y Basalto Aneón Chico)	Mioceno superior Pleistoceno		3 canteras 5 galerías
10	Diatomita	Aun Centro II (Distrito Cerro Mesa)	Cerro Mesa (100 km al norte de Ing. Jacobacci)	40°54'50" S	69°37'07" O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas (capas tobáceas intercaladas)	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		Labores a cielo abierto y subterráneas
11	Diatomita	San Martín II (Distrito Cerro Mesa)	Cerro Mesa (100 km al norte de Ing. Jacobacci)	40°54'50" S	69°35'40" O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas (capas tobáceas intercaladas)	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		1 cantera 1 destape

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		HOJA 1:100.000	LITOLOGÍA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	EDAD	MINERALOGÍA	LABORES MINERAS
				X	Y						
12	Diatomita	Aun Centro I (Distrito Cerro Mesa)	Cerro Mesa (100 km al norte de Ing. Jacobacci)	40°54'56"S	69°36'36"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas (capas tobáceas intercaladas)	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		Labores a cielo abier- to y subterráneas
13	Diatomita	Aun Oeste (Distrito Cerro Mesa)	Cerro Mesa (100 km al norte de Ing. Jacobacci)	40°55'00"S	69°38'25"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas (capas tobáceas intercaladas)	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		2 canteras 3 galerías Cámaras y pilares
14	Diatomita	General Belgrano (Distrito Cerro Mesa)	Cerro Mesa (100 km al norte de Ing. Jacobacci)	40°55'08"S	69°37'20"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas (capas tobáceas intercaladas)	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		1 cantera Bancos
15	Diatomita	General Belgrano I (Distrito Cerro Mesa)	Cerro Mesa (100 km al norte de Ing. Jacobacci)	40°55'30"S	69°37'40"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas (capas tobáceas intercaladas)	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		2 destapes
16	Diatomita	General Belgrano III (Distrito Cerro Mesa)	Cerro Mesa (100 km al norte de Ing. Jacobacci)	40°55'33"S	69°37'18"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas (capas tobáceas intercaladas)	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		1 destape
17	Diatomita	San Martín III (Distrito Cerro Mesa)	Cerro Mesa (100 km al norte de Ing. Jacobacci)	40°55'35"S	69°35'40"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas (capas tobáceas intercaladas)	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		2 destapes
18	Diatomita	General Belgrano II (Distrito Cerro Mesa)	Cerro Mesa (100 km al norte de Ing. Jacobacci)	40°55'40"S	69°36'36"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas (capas tobáceas intercaladas)	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		2 destapes
19	Diatomita	Rinconada (Distrito Santa Teresita)	80 km al norte de Ing. Jacobacci	40°57'20"S	69°33'27"O	4169-14	Areniscas, tobas y tufitas	Basalto Mesaniyeu (en zona de deslizamiento)	Mioceno superior		3 canteras Bancos
20	Diatomita	Patricia I (Distrito Santa Teresita)	80 km al norte de Ing. Jacobacci	40°57'35"S	69°32'24"O	4169-14	Areniscas, tobas y tufitas	F. La Pava	Mioceno medio		2 destapes 1 galería
21	Diatomita	Dorocea (Distrito Santa Teresita)	80 km al norte de Ing. Jacobacci	40°57'58"S	69°33'44"O	4169-14	Areniscas, tobas y tufitas	Sedimentitas (entre Basalto Mesaniyeu y Basalto Aneón Chico)	Mioceno superior Plioceno		1 cantera 3 destapes 1 pique
22	Diatomita	José Domingo (Distrito Santa Teresita)	80 km al norte de Ing. Jacobacci	40°58'30"S	69°30'45"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		1 destape sin resultados positivos

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		Escala 1:100.000	LITOLOGÍA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	EDAD	MINERALOGÍA	LABORES MINERAS
				X	Y						
23	Diatomita	Carla Silvana (Distrito Santa Teresita)	80 km al norte de Ing. Jacobacci	40°58'48"S	69°32'30"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		1 cantera 1 galería
24	Diatomita	Melilde (Distrito Santa Teresita)	80 km al norte de Ing. Jacobacci	40°58'47"S	69°33'48"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		No ha sido trabajada
25	Diatomita	Santa Teresita (Distrito Santa Teresita)	80 km al norte de Ing. Jacobacci	40°59'02"S	69°31'43"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		Cámaras y pilares
26	Diatomita	Santa Anita (Distrito Santa Teresita)	80 km al norte de Ing. Jacobacci	40°59'15"S	69°34'00"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		1 destape
27	Diatomita	Mabel (Distrito Santa Teresita)	80 km al norte de Ing. Jacobacci	40°59'30"S	69°32'15"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		1 cantera 6 galerías Cámaras y pilares
28	Diatomita	Santa Lucía (Distrito Santa Teresita)	80 km al norte de Ing. Jacobacci	40°59'38"S	69°33'15"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		1 cantera 1 galería
29	Diatomita	María Carola (Distrito Santa Teresita)	80 km al norte de Ing. Jacobacci	40°59'59"S	69°32'27"O	4169-14	Lavas basálticas olivínicas	Basalto Mesaniyeu	Mioceno superior		1 cantera
30	Plomo-Plata-Cinc		Aguada del León	40°46'52"S	69°36'50"O	4169-15	Granitos biotítico- hornbléndicos	Granito Cayupil	Plioceno superior- Terciario inferior		

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		HOJA 1:100.000	LITOLÓGIA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	EDAD	MINERALOGÍA	LABORES MINERAS
				X	Y						
31	Diatomita	Emilce (Distrito Santa Teresita)	80 km al norte de Ing. Jacobacci	40°57'43"S	69°28'02"O	4169-15	Areniscas, tobas y lutitas	Basalto Mesaniyeu (en zona de deslizamiento)	Mioceno superior		1 destape
32	Granito		Codán Conhue	40°28'32"S	69°03'45"O	4169-9	Granitos	Granito Palenqueni- yeu	Pérmico superior- Triásico inferior		Cantera
33	Sulfato de sodio	Don Felipe	Codán Conhue	40°41'11"S	69°01'40"O	4169-15	Sedimentitas y eva- poritas	Depósitos evapori- ticos	Holoceno		No se explota

Cin.: Caolinita; Hall.: Halloysita; Ill.: Illita

los medios materiales para la realización del trabajo y el CONICET cuyos subsidios permitieron la preparación de análisis químicos y un par de cortas campañas al área de trabajo.

También mi agradecimiento al personal que facilitara trámites y brindara apoyo logístico.

Finalmente, mi reconocimiento a los colegas del Servicio Geológico cuyas comentarios estimularon al autor, en especial Enrique Núñez,

siempre recordado, con quien se compartió el relevamiento de la región de Mengué y Pablo González, invaluable colaborador de la última campaña al campo. Asimismo a los Dres. Leanza y Nullo y a los Lic. Franchi y Hugo lectores del manuscrito que se ha enriquecido con su lectura crítica. Finalmente mi agradecimiento a la Lic. Norma Pezzutti por la paciente corrección del texto de esta Hoja.

## BIBLIOGRAFIA

- AMEGHINO, F., 1904. Nuevas especies de mamíferos cretácicos y terciarios de la República Argentina. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 56: 193-208.
- ANGELELLI, V., I. SCHALAMUK y A. ARROSPIDE, 1976. Los yacimientos no metalíferos y rocas de aplicación de la región Patagonia-Comahue. *Anales Secretaría de Estado de Minería*, XVII, Buenos Aires.
- ARISTARAIN, L., 1956. El yacimiento de diatomita "Santa Teresita", Departamento 25 de Mayo, Río Negro. BIRA. Buenos Aires.
- BERNABÓ, E., E. GRECO y C. PARISI, 1976. Estudio geológico-económico del yacimiento de diatomita "Aun Este", Ing. Jacobacci. Provincia de Río Negro. Instituto Tecnológico de Minería y Aguas Subterráneas "Los Alamos". San Antonio Oeste, Río Negro, (inédito).
- BERTELS, A., 1969. Estratigrafía del límite Cretácico-Terciario en la Patagonia septentrional. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 24 (1): 41-54.
- BONDESIO, P., J. RABASSA, R. PASCUAL, M. G. VUCETICH y G. J. SCILLATO YANE, 1980. La Formación Collón Curá de Pilcaniyeu viejo y sus alrededores (Río Negro, República Argentina). *Actas Segundo Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, 3: 85-99.
- BONETTI, M., 1963. Flórlula mesojurásica de la zona de Taquetrén (Cañadón del Zaino), Chubut. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Paleontología*, 1-2: 23-43.
- BONETTI, M. y R. HERBST, 1964. Dos especies de *Dictyophyllum* del Triásico de Paso Flores, provincia del Neuquén. *Ameghiniana*, 3 (9): 273-279.
- BURCKHADRT, C., 1902. Le Lias de la Piedra Pintada. III. Sur les fossiles marins du Lias de la Piedra Pintada, avec quelques considérations sur l'âge et l'importance du gisement. *Revista del Museo de La Plata*, 10: 243-255.
- CAMINOS, R. y E. J. LLAMBÍAS, 1984. El basamento cristalino. 9º Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 37-63. San Carlos de Bariloche.
- CASAMIQUELA, R. M., 1963. Historia geológica del valle de Huahuel Niyeo, área extrandina del suroeste de la provincia de Río Negro, República Argentina (con énfasis en el Pleistoceno). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 24 (3): 287-329.
- CAZAU, L., 1972. Cuenca Nirihuaio-Ñorquinco-Cushman. *Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias*. Córdoba, 1: 727-740.
- CINGOLANI, C., L. DALLA SALDA, F. HERVE, F. MUNIZAGA, R. J. PANKHURST, M. A. PARADA and C. W. RAPELA, 1991. The magmatic evolution of northern Patagonia; New impressions of pre-Andean and Andean tectonics. *Geological Society of America, Special Paper* 265: 29-44.
- COIRA, B., 1979. Descripción geológica de la hoja 40 d. Ingeniero Jacobacci. Provincia de Río Negro. Servicio Geológico Nacional, Boletín 168: 1-104.
- COIRA, B., M. FRANCHI y F. NULLO, 1985. Vulcanismo terciario al oeste de Somuncura y su relación con el arco magmático de la Cordillera Nordpatagónica, Argentina. 4º Congreso Geológico Chileno, 4: 68-88.
- COIRA, B., F. NULLO, C. PROSERPIO y V. RAMOS, 1975. Tectónica del basamento de la región occidental del Macizo Nord-patagónico (Provincias de Río Negro y Chubut), República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 30 (3): 361-383.
- CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES, 1982. Diagnóstico minero de la provincia de Río Negro. V: 115-119. Secretaría de Planeamiento. Viedma. Río Negro.
- CORDINI, I.R., 1965. Los depósitos diatomíferos de la Argentina. Instituto Nacional de Geología y Minería. Buenos Aires, (inédito).
- CUCCHI, R. J., 1989. Descripción geológica de la Hoja 39 - d, Anecón Chico. Servicio Geológico Nacional, (inédito).
- CUCCHI, R., 1991 a. Magmatismo mesozoico en el Batolito de Somuncura, Argentina: los intrusivos dioritoides del margen occidental. *Actas 6º Congreso Geológico Chileno*, 538-542.
- CUCCHI, R., 1991 b. Las plutonitas de Pilahué, intrusivos jurásicos en el sector occidental del Macizo Nordpatagónico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 46: 181-188.
- CUCCHI, R., 1992. Secuencias plutónicas en el margen occidental del Macizo Nordpatagónico, provincia de Río Negro. *Actas 8º Congreso Latinoamericano de Geología y 3º Congreso Geológico*, España, 4: 179-183.
- CUCCHI, R., 1993 a. Geology and Gondwanic Magmatic Sequences in Western Somuncura Massif, Mencuelenqueniyeu area, Rio Negro province, Argentina. *Compte Rendu 12 International Congress Carboniferous and Permian*, 2: 191-202, Buenos Aires.
- CUCCHI, R., 1993 b. La Formación Lipetrén en el marco del Gondwana, sector occidental del Macizo Nordpatagónico. 12º Congreso Geológico Argentino, 4: 105-112.
- de FERRARIIS, C. J., 1966. Estudio estratigráfico de la Formación Río Negro de la provincia de Buenos Aires. Sus relaciones con la región Nordpatagónica. *Anales de la Comisión de Investigación Científicas de la provincia de Buenos Aires*, 7: 85-166.
- DESSANTI, R. N., 1956. Vetas metalíferas y fracturas en la mina "Angela", departamento Gastre, Chubut. Re-

- vista de la Asociación Geológica Argentina, 11: 116-142.
- DESSANTI, R. N., 1972. Andes patagónicos septentrionales, en Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias. Córdoba, 1: 655-687.
- DESSANTI, R. N., 1973. Sobre el control estructural de algunos rasgos geomorfológicos del nor-oeste de la Patagonia. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 27: 95-96.
- DEVICENZI, M. J., 1980. Geología de la zona de la estancia La Esperanza, departamento 25 de mayo, provincia de Río Negro. Tesis Licenciatura, Universidad de Buenos Aires, 1-102, (inédito).
- DI PAOLA, E., 1965. Heulandita autigénica en formaciones mesozoicas de Neuquén y Río Negro. Revista de la Asociación Geológica Argentina 10: 229-240.
- DI PAOLA, E., 1969 a. Sedimentología de algunas formaciones mesozoicas de Neuquén y Río Negro en relación con su estratigrafía. Tesis doctoral Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. 1-135. lám. I-IX, 1 mapa, (inédito).
- DI PAOLA, E., 1969 b. Procesos diagenéticos en sedimentitas de la República Argentina. Parte I. Formaciones Pichi Picún Leufú, Ortiz, Limay, Bajada Colorada (Prov. de Neuquén y Río Negro). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 24: 199-210.
- DI PAOLA, E., 1972. Correlación litoestratigráfica de sedimentitas cretácicas entre cerro China Muerta y Bajo de Ortiz. Revista de la Asociación Argentina de Mineralogía, Petrografía y Sedimentología, 3: 53-62.
- FERELLO, R., 1946. Estudio geológico en la región de "Piedra del Águila" (Neuquén). Tesis doctoral inédita. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.
- FERELLO, R., 1947. Los depósitos plantíferos de Piedra del Águila (Neuquén) y sus relaciones. Boletín de Informaciones Petroleras, 278: 248-261.
- FERUGLIO, E., 1939. Descripción geológica de la Hoja 40 b, San Carlos de Bariloche. Dirección Nacional de Minas y Geología, Buenos Aires.
- FERUGLIO, E., 1950. Descripción Geológica de la Patagonia. Ministerio de Industria y Comercio, Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Tomos I, II y III.
- FOSSA MANCINI, E., 1937. La formación continental de Paso Flores en el río Limay. Notas Museo La Plata, II: 89-96.
- FOSSA MANCINI, E., E. FERUGLIO y J. C. YUSSEN DE CAMPANA, 1938. Una reunión de geólogos de Y. P. F. y el problema de la terminología estratigráfica. Boletín de Informaciones Petroleras, 171: 31-95.
- FOUCAULT, J. E., L. C. VAILLARD y R. F. VIÑES, 1987. Estratigrafía de las unidades aflorantes a lo largo del curso inferior del río Limay, provincias del Neuquén y Río Negro. 10º Congreso Geológico Argentina, 1: 135-138.
- FRANCHI, M., R. H. MADDEN, M MAZZONI and C. C. SWISCHER III, 1994. Stratigraphy and Geochronology of the Mammal-bearing "Friasian" of Patagonia. Pre-print.
- FRENGUELLI, J., 1937. La flórmula jurásica de Paso Flores en el Neuquén con referencias a la de Piedra Pintada y otras floras jurásicas argentinas. Revista del Museo de La Plata. nueva serie, 1: 67-108.
- FRENGUELLI, J., 1941 a. Las Camptopterídeas del Lías de Piedra Pintada en el Neuquén (Patagonia). Notas Museo de La Plata, 6, Paleontología 27.
- FRENGUELLI, J., 1941 b. Sagenopteris y Linguifolium del Lías de Piedra Pintada en el Neuquén (Patagonia). Notas Museo La Plata, VI, Paleontología Nº 34. Buenos Aires.
- GALANTE, O. A., 1959. Levantamiento geológico al sur de los ríos Limay y Negro (entre Senillosa y General Roca). Yacimientos Petrolíferos Fiscales, informe inédito.
- GALLI, C. A., 1969. Descripción geológica de la hoja 38 c, Piedra del Águila. Provincias de Neuquén y de Río Negro. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 111. Buenos Aires.
- GONZALEZ, P. D. y R. CUCCHI, 1994. Las metamorfitas y granitoides de Mengué, sector occidental del Macizo Nordpatagónico, Río Negro, Argentina. Actas 7º Congreso Geológico Chileno. 2: 1051-1056. Concepción.
- GONZALEZ BONORINO, F., 1942. Informe hidrogeológico sobre El Cuy. Informe inédito, Archivo carpetas Geología Aplicada, Dirección de Mina y Geología. Buenos Aires.
- GONZALEZ DÍAZ, E. F. y NULLO, F., 1980. Cordillera neuquina. En Geología Regional Argentina, Academia de Ciencias en Córdoba, 2: 1090-1147-
- GONZALEZ DÍAZ, E. F. y MALAGNINO, E. C., 1984. Geomorfología. 10º Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 347-364.
- GROEBER, P., 1929. Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes. Dirección de Minas, Geología e Hidrología. Publicación 58.
- GROEBER, P., 1942. Rasgos geológicos generales de la región ubicada entre los paralelos 41º y 44º y entre los meridianos 69º a 71º. Anales Primer Congreso Panamericano de Ingenieros de Minas y Geólogos de Chile, 2 Geología, primera parte.
- GROEBER, P., 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. 1. Hoja Chos Malal. Revista de la Sociedad Geológica Argentina, 1 (3): 177-208.
- GROEBER, P., 1949. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. Adiciones y correcciones. 1. Hoja Chos Malal, Revista de la Asociación Geológica Argentina 4 (1): 37-39.
- GROEBER, P., 1951. La alta cordillera entre las latitudes 34º y 29º30' S. Museo Argentino de Ciencias Natu-

- rales Bernardino Rivadavia, Revista de Ciencias Geológicas 1 (5): 110-134.
- GROEBER, P., 1956. Cretácico, Supracretácico, Paleoceno, Eoceno y Cuartario. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 10 (4): 243-262.
- GROEBER, P., 1959. Supracretácico. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA, Geografía de la República Argentina, 2, segunda parte.
- GRONDONA, M., 1975. Pendiente del Océano Atlántico. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA, Geografía de la República Argentina, 7, segunda parte, Hidrografía: 203-391.
- GULISANO, C. y G. A. PANDO, 1981. Estratigrafía y facies de los depósitos jurásicos entre Piedra del Águila y Sañicó, departamento Collón Curá, provincia del Neuquén. 8º Congreso Geológico Argentino, 3: 553-577.
- HALLE, T. G., 1913. Some Mesozoic Plant-bearing deposits in Patagonia and Tierra del Fuego and their floras. Kingleska Svenska Veterinard Akademie. Handlechfte 3. Stockholm.
- HALPERN, N., E. LINARES y C. O. LATORRE, 1970. Estudio preliminar por el método rubidio-estroncio de rocas metamórficas y graníticas de la provincia de San Luis, Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 25: (3) 293-308.
- HALPERN, N., M. UMPIERRE and E. LINARES, 1971. Radiometric ages of crystalline rocks from southern South America as related to Gondwana and Andean Geologic Provinces. Conferencias del Proyecto internacional de la Tierra Sólida. Actas 2: 23-39.
- HERBST, R. y L. M. ANZOTEGUI, 1968. Nuevas plantas de la Flora del Jurásico medio (Matildense) de Taquetrén, provincia de Chubut. Ameghiniana, 5 (6): 183-190.
- INGEIS, 1990. Informe 3140, sobre edades de rocas del Macizo Nordpatagónico.
- KRAGLIEVICH, L., 1930. La formación Friaseana del río Frías, río Fénix, Laguna Blanca, etc. (Patagonia) y su fauna de mamíferos. Physis, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, 10 (35): 127-161.
- KURTZ, F., 1902. Le Lias de la Piedra Pintada, II. Sur l'existence d'une flore rajmahaliense dans le gouvernement du Neuquén (Piedra Pintada, entre Limay et Collón-Curá) Revista del Museo de La Plata, 10: 235-249.
- LEANZA, A. F., 1942. Los Pelecípodos del Lías de Piedra Pintada en el Neuquén. Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), 2, Sección Paleontología, 10: 143-168.
- LEANZA, A. F., 1948. El llamado Triásico marino de Brasil, Paraguay, Uruguay y la Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 3 (3): 219-244.
- LEANZA, A. F. y LEANZA, H. 1979. Descripción geológica de la Hoja 37 c, Catan Lil, provincia del Neuquén. Servicio Geológico Nacional, Boletín 169.
- LEANZA, H., 1973. Estudio sobre los cambios faciales de los estratos limítrofes jurásico-cretácicos entre Loncopué y Picún Leufú, provincia de Neuquén, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 28 (2): 97-132.
- LEANZA, H., 1981. The Jurassic-Cretaceous boundary beds in West Central Argentina and their ammonite zones. Neues Jahrbuch für Geologie und Paleontologie, 161 (1): 62-92.
- LEANZA, H., 1994. Estratigrafía del Mesozoico posterior a los Movimientos Intermálmicos en la comarca del cerro Chachil Provincia del Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 48: 71-84.
- LEANZA, H., H. MARCHESE y J. C. RIGGI, 1977. Estratigrafía del Grupo Mendoza con especial referencia a la Formación Vaca Muerta y sincrónicas (límite Jurásico-Cretácico) entre los paralelos 35º y 40º l. s. Cuenca Neuquina-Mendocina-Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 32 (3): 190-208.
- LINARES, E., M. C. CAGNONI, M. DO CAMPO and H. A. OSTERA, 1988. Geochronology of metamorphic and eruptive rocks of southeastern Neuquén and northwestern Río Negro Provinces, Argentine Republic. Journal of South American Earth Sciences, 1 (1): 53-61.
- LLAMBÍAS, E., R. CAMINOS y C. RAPELA, 1984. Las plutonitas y vulcanitas del ciclo eruptivo gondwánico. 9º Congreso Geológico Argentino, Relatorio, 1 (4): 85-117.
- LLAMBÍAS, E. y C. RAPELA, 1984. Geología de los complejos eruptivos de La Esperanza, provincia de Río Negro. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 39 (3-4): 220-243.
- MANCENIDO, M. O. y S. E. DAMBORENEA, 1984. Megafauna de invertebrados paleozoicos y mesozoicos. 9º Congreso Geológico Argentino, Relatorio, 2 (5): 413-465.
- MARSHALL, L., R. PASCUAL, C. H. CURTIS y R. E. DRAKE, 1977. South American geochronology: radiometric time scale for Middle to Late Tertiary mammal-bearing horizons in Patagonia, Science 195: 1325-1328.
- NÁÑEZ, C., 1983. Observaciones geológicas en el borde sudoccidental de la meseta de Coli Toro. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Trabajo final de licenciatura: 1-80, (inédito).
- NULLO, F., 1974. Descripción Geológica de la Hoja 41 - d, Lipetrén. Servicio Geológico Nacional, (inédito).
- NULLO, F., 1978. Descripción geológica de la hoja 41 d, Lipetrén, provincia de Río Negro. Servicio Geológico Nacional, Boletín 158.
- NULLO, F., 1979. Descripción geológica de la hoja 39 c, Paso Flores, provincia de Río Negro. Servicio Geológico Nacional, Boletín 167.

- NULLO, F. y C. PROSERPIO, 1975. La formación Taquetrén en Cañadón del Zaino (Chubut) y sus relaciones estratigráficas en el ámbito de la Patagonia, de acuerdo a la flora. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 30 (2): 133-150.
- NÚÑEZ, E. y R. CUCCHI, 1985. Descripción geológica de la Hoja 38 - d, Mengué. Servicio Geológico Nacional, (inédito).
- NÚÑEZ, E. y R. CUCCHI, 1990. Estratigrafía del sector noroccidental del Macizo Nordatagónico en los alrededores de Mengué, provincia de Río Negro, República Argentina. 11º Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 125-128.
- NÚÑEZ, E. y R. CUCCHI, 1997. Geología y petrografía de Trapalcó, Provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 52 (3): 297-310.
- NÚÑEZ, E., E. W. de BACHMANN, J. RAVAZZOLI, A. BRITOS, M. R. FRANCHI, A. LIZUAÍN y E. SEPÚLVEDA, 1975. Rasgos geológicos del sector oriental del macizo de Somuncura, provincia de Río Negro, República Argentina. *Actas del Segundo Congreso Ibero-Americano de Geología Económica*, 4: 247-266.
- PANKHURST, R. J., C. W. RAPELA, R. CAMINOS, E. LLAMBÍAS and C. PARICA, 1992. A revised age for the granites of the central Somuncura Batholith, North Patagonian Massif. *Journal of South American Earth Sciences*, 5 (3/4): 321-325.
- PARKER, G., 1965. Relevamiento geológico, escala 1:25.000 entre el arroyo Picún Leufú y Catan Lil a ambos lados de la ruta 40. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, (inédito).
- PARKER, G., 1972. Ubicación estratigráfica, descripción y correlaciones de la formación Michihuao, provincia de Río Negro, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 27 (4): 383-390.
- PASCUAL, R., BONDESIO, P. VUCETICH, M. G., SCILLATO YANE, G. J., BOUD, M. y TONNI, E. P., 1984. Vertebrados fósiles cenozoicos. 9º Congreso Geológico Argentino, Relatorio 2 (9): 539-561.
- POZZO, A., 1956. Relevamiento geológico de la zona Bajo de Ortiz-Cañadón Lonco Vaca (provincia de Río Negro). Yacimientos Petrolíferos Fiscales, (inédito).
- PROSERPIO, C., 1978. Descripción geológica de la hoja 42 d, Gastre, provincia de Chubut. Servicio Geológico Nacional, Boletín 159.
- PROZZI, C. y J. KRÖGER, 1973. Informe sobre las manifestaciones diatomíferas de Ingeniero Jacobacci. Departamento de Geología. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, (inédito).
- RABASSA, J., 1975. Geología de la región de Pilcaniyeu-Comallo, provincia de Río Negro. Fundación Bariloche, publicación 17.
- RAMOS, E. y V. RAMOS, 1979. Los ciclos magmáticos de la República Argentina. 7º Congreso Geológico Argentino, 1: 771-786.
- RAMOS, V. y J. M. CORTES, 1984. Estructura e interpretación tectónica. 9º Congreso Geológico Argentino, Relatorio 1 (12): 317-346.
- RAPELA, C. W., G. F. DÍAS, J. R. FRANZESE, 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.
- RAVAZZOLI, J. y F. SESANA, 1977. Descripción geológica de la hoja 41 c, Río Chico (provincia de Río Negro). Servicio Geológico Nacional, Boletín 148.
- ROLL, A., 1939. La cuenca de los Estratos con Dinosaurios al sur del río Neuquén. Yacimientos Petroíferos Fiscales, Carpeta 37 de la Dirección Nacional de Geología y Minería.
- ROLLERI, E., DELLAPE, D. A. y MANCENIDO, M. O., 1984a. Relaciones estratigráficas y correlación de las formaciones Pichi Picún Leufú y Collón Curá (Miembro Naupa Huen), aflorantes en el curso inferior y medio del cañadón Michihuao, Provincia de Río Negro. 9º Congreso Geológico Argentino. Actas 1: 458-477.
- ROLLERI, E., D. A. DELLAPE y M. O. MANCENIDO, 1984c. Estudio geológico del valle del río Limay entre Piedra del Águila y El Chocón (Provincias del Neuquén y Río Negro). 9º Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 478-497.
- ROLLERI, E., M. E. GUICHON, J. RABASSA y R. A. SCANAVINO, 1976. Estudio geológico del valle del río Limay entre Piedra del Águila y Paso Limay (provincias del Neuquén y del Río Negro). 6º Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 257-265.
- ROLLERI, E., M. O. MANCENIDO y D. A. DELLAPE, 1984b. Relaciones estratigráficas y correlación de la formación Ortiz en el sur de la Cuenca Neuquina. 9º Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 498-523.
- ROTH, S., 1899. Apuntes sobre la geología y paleontología del Río Negro y Neuquén. *Revista del Museo de La Plata*, 9: 141-197.
- ROTH, S., 1902. Le Lias de la Piedra Pintada. I: La découverte du gisement de la Piedra Pintada. *Revista del Museo de La Plata*, 10: 225-239.
- ROVERETO, C., 1911. Sulla geomorfologia del lago Nahuel Huapi e della valle del rio Negro. *Rivista Accademia dei Lincei*, 20: 524-527.
- ROVERETO, C., 1912-1914. Studi di geomorfologia argentina. IV La Pampa, parte I. *Bolletino della Società Geologica d'Italia*. 21 y 23.
- SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL, 1976. Léxico estratigráfico de la República Argentina, A-Ch (hasta 1968). Publicación especial.
- SESANA, F., 1968. Rasgos petrológicos de la comarca de Río Chico, Río Negro. 3º Jornadas Geológicas Argentinas, 3: 99-107.

- SIEMIRADZKI, J., 1892. Apuntes sobre la región sub-andina del Alto Limay y sus afluentes. *Revista del Museo de La Plata*, 3: 305.
- STIPANICIC, P. N., 1967. Consideraciones sobre las edades de algunas fases magmáticas del Neopaleozoico y Mesozoico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 22 (2): 104-133.
- STIPANICIC, P. N. y E. J. METHOL, 1972. Macizo de So-mun Curá. En *Geología Regional Argentina*, Academia de Ciencias en Córdoba, 581-599.
- STIPANICIC, P. N., RODRIGO, F., BAULÍES, O. y MARTINEZ, C., 1968. Las formaciones pre-senonianas en el denominado Macizo Nordpatagónico y regiones adyacentes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 23 (2): 67-98.
- STRECKEISEN, A., 1976. To each plutonic rock its proper name. *Earth Sciences Review*, 12: 1-33.
- TURNER, J. C. M., 1965. Estratigrafía de la comarca Junín de los Andes (provincia de Neuquén) *Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, Boletín 44.
- TURNER, J. C. M., 1973. Descripción geológica de la hoja 37 ab, Junín de los Andes, provincia de Neuquén. *Servicio Geológico Nacional*, Boletín 138.
- TURNER, J. C. M., 1976. Descripción geológica de la hoja 36 a, Aluminé. Provincia del Neuquén. *Servicio Geológico Nacional*, Boletín 145.
- ULIANA, M., 1975. Distribución y génesis de las sedimentitas rayosianas (provincias de Neuquén y Mendoza). *Segundo Congreso Ibero-Americano de Geología Económica*, 1: 177-196.
- ULIANA, M. y J. R. ROBBIANO, 1974. Pseudoplicues de la formación Collón Curá en cañadón Quiñi Huao (Pto. Vidondo) y Piedra del Águila (Cerro Bayo), provincia de Río Negro y Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 29 (2): 213-222.
- ULIANA, M., D. A. DELLAPE y G. A. PANDO, 1975. Estratigrafía de las sedimentitas rayosianas (Cretácico inferior de las provincias de Neuquén y Mendoza), República Argentina. *Segundo Congreso Ibero-Americano de Geología Económica*, 1: 151-176.
- VARELA, R., L. DALLA SALDA, C. CINGOLANI y V. GÓMEZ, 1991. Estructura, petrología y geocronología del Basamento de la región del Limay, provincias de Río Negro y Neuquén. *Revista de Geología de Chile*, 18 (2): 147-163.
- VILELA, C. R. y J. C. RIGGI, 1956. Rasgos geológicos y petrográficos de la sierra de Lihue-Calel y áreas circundantes. Provincia de La Pampa. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 11 (4): 217-272.
- VOLKHEIMER, W., 1964. Estratigrafía de la zona extraandina del departamento de Cushamen (Chubut) entre los paralelos 42° y 42°30' y los meridianos 70° y 71°. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 19 (2): 85-107.
- VOLKHEIMER, W., 1965. Bosquejo geológico del noroeste del Chubut extrandino (Zona Gastre-Gualjaina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 20 (3): 326-350.
- VOLKHEIMER, W., 1973. Observaciones geológicas en el área de Ingeniero Jacobacci y adyacencias (provincia de Río Negro). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 20 (3): 326-350.
- VOLKHEIMER, W., M. A. CACCAVARI DE FILICÉ y E. SEPÚLVEDA, 1977. Datos palinológicos de la Formación Ortiz (Grupo La Amarga), Cretácico inferior de la Cuenca Neuquina (República Argentina). *Ameghiniana*, 14 (1-4): 59-74.
- VUCETICH, M. G., M. M. MAZZONI y U. F. J. PARDIÑAS, 1993. Los roedores de la Formación Collón-Curá (Mioceno medio) y la Ignimbrita Pilcaniyeu, Cañadón del Tordillo, Neuquén. *Ameghiniana* 30(4): 361-381.
- WEAVER, Ch., 1931. Paleontology of Jurassic and Cretaceous of west Central Argentine. *Memoir of the University of Washinton*, 1.
- WEHRLI, L., 1899. Rapport preliminaire sur mon expédition géologique dans la Cordillère Argentino-Chilienne du 40° et 41° lat. sud (région du Nahuel Huapi). *Revista del Museo de La Plata*, 9: 221-242.
- WICHMANN, R., 1918. Estudios geológicos e hidrológicos en la región comprendida entre la boca del Río Negro, San Antonio y Choele Choel. *Anales del Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección Geología, Mineralogía y Minería*, 13, 3.
- WICHMANN, R., 1919. Contribución a la geología de la región comprendida entre el río Negro y el arroyo Valcheta, con una descripción petrográfica de las rocas eruptivas y metamórficas por Franco Pastore. *Anales del Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección Geología, Mineralogía y Minería*, 13, 4.
- WICHMANN, R., 1934. Contribución al conocimiento geológico de los territorios del Neuquén y del Río Negro. *Ministerio de Agricultura de la Nación, Dirección de Minas y Geología*, Boletín 39.
- WINDHAUSEN, A., 1918. Rasgos de la historia geológica de la planicie costanera de la Patagonia septentrional. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, 23: 319-364.
- YRIGOYEN, M., 1969. Problemas estratigráficos del Terciario de Argentina. *Ameghiniana*, 6 (4): 315-329.
- YRIGOYEN, M., 1972. Cordillera Principal en Geología Regional Argentina, *Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, 345-364.
- ZAPALOWICZ, R., 1893. Das Rio Negro-Geblet in Patagonien. *Deukschifte Kruerische Akademie Wissenschaften, Wien*, 60: 531-564.
- ZULETA, M. y F. SAAVEDRA, 1978. Tipificación y tratamiento de diatomitas de Río Negro. *INTI*.