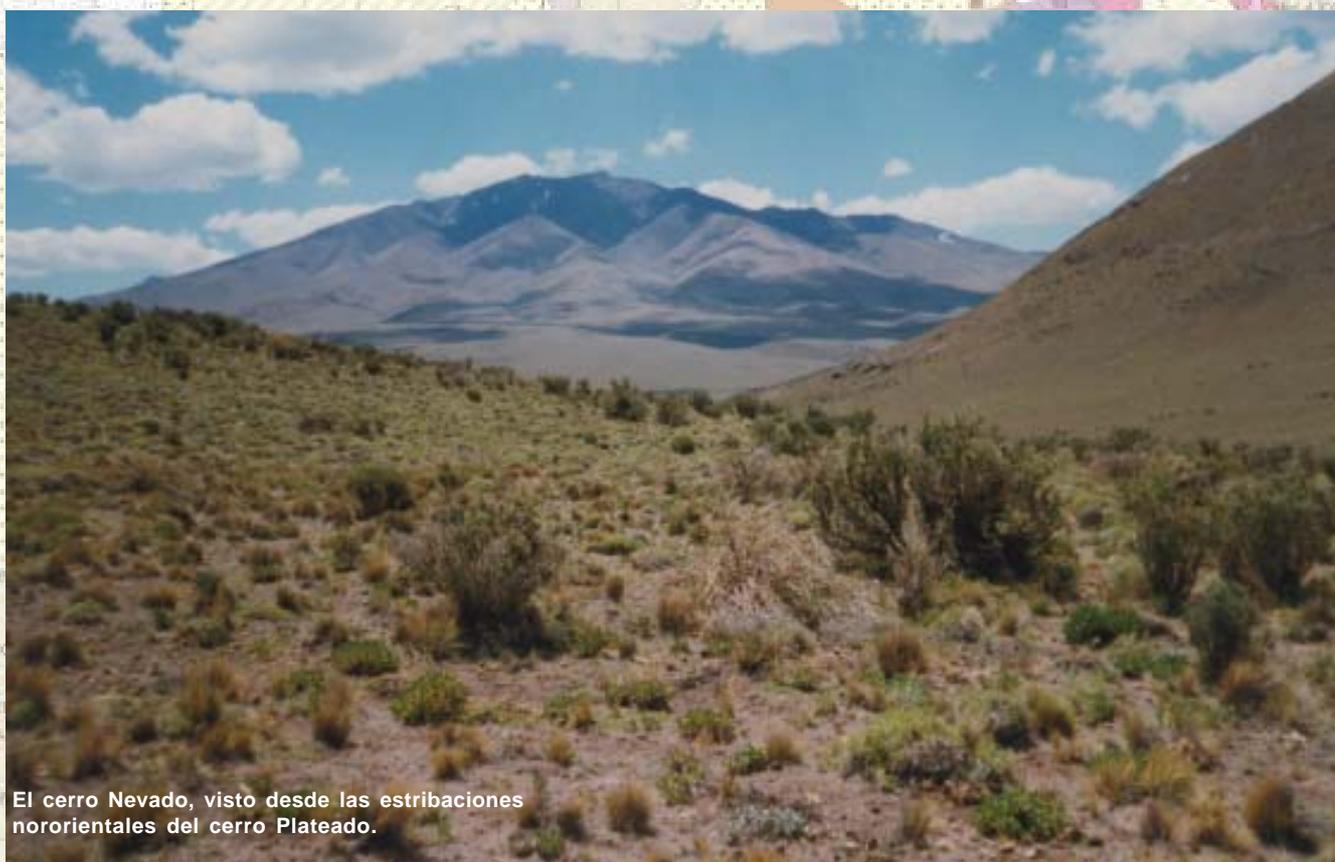


Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

1:250.000

Hoja Geológica 3569-IV **Embalse El Nihuil**



El cerro Nevado, visto desde las estribaciones nororientales del cerro Plateado.

Provincia de Mendoza

Eliseo G. Sepúlveda, Adriana Bermúdez, Osvaldo Bordonaro y Daniel Delpino

Recursos Minerales: Hugo S. Mallimacci

Supervisión: Héctor A. Leanza



**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 3569-IV
Embalse El Nihuil

Provincia de Mendoza

Eliseo G. Sepúlveda, Adriana Bermúdez, Osvaldo Bordonaro y Daniel Delpino

Recursos Minerales: Hugo S. Mallimacci

Supervisión: Héctor A. Leanza

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

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

Boletín Nº 268
Buenos Aires - 2007

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente Ing. Jorge Mayoral
Secretario Ejecutivo Lic. Pedro Alcántara

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director Lic. Roberto F. N. Page

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA REGIONAL

Director Lic. José E. Mendía

SEGEMAR

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

Referencia bibliográfica

SEPÚLVEDA, E., A. BERMÚDEZ, O. BORDONARO y D. DELPINO, 2007. Hoja Geológica 3569-IV, Embalse El Nihuil, provincia de Mendoza. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 268, segunda edición revisada, 52p. Buenos Aires.

Ejemplo cita particular

MALLIMACCI, H. S., 2007. Recursos minerales. En: Hoja Geológica 3569-IV, Embalse El Nihuil, provincia de Mendoza. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 268. Segunda edición revisada. Buenos Aires.

CONTENIDO

RESUMEN	.....	1
ABSTRACT	.....	2
1. INTRODUCCIÓN	.....	3
Ubicación de la Hoja y área que abarca	.....	3
Naturaleza del trabajo e investigaciones anteriores	.....	3
2. ESTRATIGRAFÍA	.....	4
Relaciones generales	.....	4
2.1. Proterozoico	.....	5
Formación Cerro La Ventana	.....	5
2.2. Paleozoico	.....	6
2.2.1. Ordovícico	.....	6
2.2.1.1. Ordovícico inferior	.....	6
Formación Ponón Trehue	.....	6
2.2.1.2. Ordovícico - Silúrico	.....	7
Formación La Horqueta	.....	7
2.2.1.3. Ordovícico inferior a medio	.....	9
Gabro Loma Alta	.....	9
2.2.1.4. Ordovícico medio	.....	10
Formación Lindero	.....	10
2.2.2. Devónico	.....	11
Formación Río Seco de Los Castaños	.....	11
2.2.3. Carbonífero inferior	.....	12
Formación Piedras de Afilar	.....	12
2.2.4. Carbonífero superior - Pérmico inferior	.....	13
Formación El Imperial	.....	13
2.3. Paleozoico - Mesozoico	.....	14
2.3.1. Pérmico - Triásico inferior	.....	14
El magmatismo pérmico - triásico	.....	14
2.3.1.1. Pérmico inferior	.....	15
Grupo Cochicó	.....	15
2.3.1.2. Pérmico superior - Triásico inferior	.....	17
Grupo Choiyoi	.....	17
Formación Quebrada del Pimiento	.....	17
Formación Choique Mahuida	.....	18
2.4. Mesozoico	.....	19
2.4.1. Cretácico	.....	19
2.4.1.1. Cretácico superior	.....	19

	Formación Punta del Agua	19
2.5.	Cenozoico	21
2.5.1.	Neógeno	21
2.5.1.1.	Mioceno medio	21
	Formación Aisol	21
2.5.1.2.	Mioceno superior	23
	Formación Cortaderas	23
2.5.1.3.	Plioceno inferior	24
	Formación Nevado	24
	Formación Cajón de Mayo	24
2.6.1.	Neógeno - Cuaternario	26
2.6.1.1.	Plioceno superior - Pleistoceno inferior	26
	Grupo Chapúa	26
2.6.2.	Cuaternario	27
2.6.2.1.	Pleistoceno superior - Holoceno	27
	Depósitos aluviales pedemontanos	27
	Depósitos de la llanura aluvial del río Atuel	27
	Depósito eólicos de médanos vegetados	28
	Depósitos eólicos de médanos activos	28
	Depósitos salitrosos de playas	29
	Depósitos aluviales encauzados	29
	Formación del Pozo Azul	29
3.	ESTRUCTURA	29
3.1.	Evolución estructural	29
	Ciclo Pampeano	30
	Ciclo Famatiniano	30
	Ciclo Gondwánico	30
	Ciclo Ándico	30
3.2.	Descripción de las estructuras principales	30
	Fallamientos y lineamientos	30
	Estructuras de plegamiento	31
4.	GEOMORFOLOGÍA	31
4.1.	Planicie del este	31
	Procesos geomórficos exógenos	31
4.2.	Zona de sierras o montañas	31
	Procesos geomórficos exógenos	31
	Procesos geomórficos endógenos	32
4.3.	Planicie occidental	32
	Procesos geomórficos exógenos	32

5. HISTORIA GEOLOGICA	.....	32
6. RECURSOS MINERALES	.....	33
6.1. Depósitos de minerales metalíferos	.....	34
Cobre	.....	34
Manganeso	.....	41
Plomo	.....	42
Vanadio	.....	42
6.2. Depósitos de minerales industriales	.....	43
Arcilla	.....	43
Calizas	.....	43
Cuarzo	.....	43
Feldespatos	.....	43
Fluorita	.....	44
Mica	.....	45
Piedra de afilar (Esmeril)	.....	45
Travertino	.....	45
6.3. Combustibles sólidos	.....	45
Carbón	.....	45
Turba	.....	45
7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICOS	.....	46
Caldera del volcán Plateado	.....	46
Volcán Nevado	.....	46
Volcán Ponón Trehue	.....	46
Cuevas de Punta del Agua	.....	46
Saltos del Nihuil	.....	46
BIBLIOGRAFÍA	.....	47

RESUMEN

La Hoja Geológica 3569-IV, Embalse El Nihuil, se ubica al SE de la provincia de Mendoza; hacia el sur, limita en forma parcial con la provincia de La Pampa. Integra la Provincia Geológica Sanrafaelino - Pampeana, excepto el esquinero nororiental que corresponde a la Subcuenca de Alvear (Cuenca Cuyana).

Las rocas más antiguas, aflorantes, son las metamorfitas y plutonitas milonitizadas de la Formación Cerro La Ventana (Proterozoico), localizadas al oeste del cerro Ponón Trehue y en la zona de la estancia Sofía Raquel y del cerro de Las Pacas. En el Ordovícico se depositaron las rocas de las formaciones Ponón Trehue y Lindero, en facies de plataforma carbonática. Más al oeste se halla la Formación La Horqueta (Ordovícico-Silúrico), en probable facies de talud y cuenca profunda, intruida por el Gabro Loma Alta que aflora en la parte NO de las serranías. El Devónico está representado por las grauvacas y pelitas de la Formación Río Seco de Los Castaños. Durante el Carbonífero inferior se emplazaron las plutonitas de la Formación Piedras de Afilar y en el Carbonífero superior comenzaron a depositarse las sedimentitas de la Formación El Imperial en facies transgresivas con tilloides en la base; hacia arriba, continúan depósitos de facies de plataforma distal, que gradan a plataforma somera y luego a facies deltaicas; el ciclo culmina en el Pérmico bajo con facies de ambiente continental fluvial.

A fines del Paleozoico y comienzos del Mesozoico se manifiesta en la comarca un magmatismo representado por una asociación volcano-plutónica que abarca los bloques de San Rafael y de Chadileuvú. El Grupo Cochicó, representado por rocas hipabisales, sedimentitas y volcanitas, es del Pérmico inferior, en tanto que el

Grupo Choiyoi se desarrolló entre el Pérmico superior y el Triásico inferior integrado por las formaciones Quebrada del Pimiento (rocas volcánicas e hipabisales básicas) y Choique Mahuida (rocas volcánicas ácidas a mesosilícias e hipabisales).

En el Cretácico superior se depositaron las sedimentitas de la Formación Punta del Agua que afloran en la parte oriental de la sierra del Nevado y en los alrededores y al norte de la localidad de Punta del Agua. Durante el Neógeno (Mioceno y Plioceno) se depositaron las rocas que conforman las formaciones Aisol y Cajón de Mayo, ambas de ambiente continental; de esas mismas épocas también son las volcanitas andesíticas y basálticas de las formaciones Cortaderas y Nevado. A partir del límite plio-pleistoceno, se desarrolla el extenso volcanismo basáltico del Grupo Chapúa que genera la mayor parte de las serranías actuales, acontecimiento que dura hasta el Pleistoceno inferior. Desde allí, se sucedieron los procesos de erosión y depositación de los sedimentos recientes y subrecientes que cubren las partes más deprimidas de la comarca.

La estructura, producto de los ciclos diastróficos Pampeano, Famatiniano, Gondwánico y Ándico, registró fases de deformación plegante, magmatismo y bloques fallados, considerándose al actual régimen tectónico de tipo extensional.

El relieve de la comarca está dominado por las serranías que, en forma de arco, se extienden desde el centro-norte de la Hoja hasta el cuadrante sudoccidental. Hacia el este de estas elevaciones se halla la Llanura Oriental, de gran extensión, en tanto que hacia el oeste, se sitúa la Llanura Occidental más pequeña que la anterior.

Los recursos minerales están representados principalmente por depósitos de cobre, manganeso, plomo y vanadio y, en menor medida, por minerales industriales, combustibles sólidos y rocas de aplicación.

ABSTRACT

The geological sheet 3569-IV, Embalse El Nihuil, is located in the southeastern part of the Mendoza province. Most of its surface corresponds to the geological province Sanrafaelino-Pampeana, but its northeastern corner form part of the Alvear sub-basin.

The oldest rocks in the studied area are metamorphic and mylonitized intrusive rocks of the Cerro de La Ventana Formation of Upper Proterozoic age, which crop out at the west of Ponon Trehue hill, Estancia Sofia Raquel area, and in the Las Pacas hill. During the Ordovician a marine basin is developed in which the Ponon Trehue and Lindero Formations, representing carbonate platform facies, were deposited. Westwards the La Horqueta Formation (Ordovician-Silurian) representing probable talus and deep basin facies was recorded, together with the syntectonic intrusion of the Gabro Loma Alta, cropping out in the northeastern part of these hills. During the Devonian, grauwackes and shales of the Rio Seco de Los Castaños were deposited, and during the Lower Carboniferous plutonites of the Piedras de Afilar Formation were emplaced. In the Upper Carboniferous the deposition of sedimentites of the El Imperial Formation takes place with transgressive facies and tilloids at its base, continuing upwards with deposits of distal platform facies grading to shallow platform and then to deltaic facies, culminating in the Lower Permian with continental fluvial facies.

Between the Upper Paleozoic and Lower Mesozoic igneous activity is represented by a volcano-plutonic sequence that constitute the blocks of San Rafael and Chadileuvu.

Hypabyssal rocks, sedimentites and vulcanites integrate the Cochicó Group of Lower Permian age and, between the Upper Permian and Lower Triassic the igneous activity is represented by the Choiyoi Group, constituted by the Quebrada del Pimiento Formation (basic volcanic and hypabyssal rocks) and Choique Mahuida (acidic to mesosilicic volcanic and hypabyssal rocks).

During the Upper Cretaceous sedimentites of the Punta del Agua Formation were deposited in the eastern part of the El Nevado ranges, and to the north of the Punta del Agua locality were recorded. Neogene (Miocene and Pliocene) continental deposits of the Aisol and Cajón de Mayo Formations and andesitic and basaltic vulcanites of the Cortaderas and Nevado Formations, are also recorded. From the Plio-Pleistocene boundary an extensive basaltic volcanism of the Chapúa Group is developed, forming a great part of the actual ranges, episode which continues up to the Lower Pleistocene. From then on, erosive and deposition processes took place, giving rise to the recent sediments wich cover the most depressed parts of the studied region.

The regional structure is the result of the Pampean, Famatinian, Gondwanian and Andean diastrophic cycles, producing folding deformation, magmatism and faulted blocks. The present tectonic regime is considered as extensional type.

The present relief of the area is dominated by ranges that forms a great arc developed from north-central portion of the Sheet to southwestern corner. To the east of the ranges, the Eastern Plain extends with great development and, to the western side, the Western Plain, of much less development.

Mineral resources are represented mainly by copper, manganese, lead and vanadium deposits and, in minor degree, by industrial minerals, solid fuels and dimension stones.

1. INTRODUCCIÓN

UBICACIÓN DE LA HOJA Y ÁREA QUE ABARCA

La Hoja 3569-IV, Embalse El Nihuil, está ubicada en la región sudoriental de la provincia de Mendoza y abarca parte de los departamentos de San Rafael, General Alvear y Malargüe. Está delimitada por los paralelos de 35° y 36° LS y los meridianos de 67° 30' y 69° LO (figura 1).

Comprende las Hojas geológicas, a escala 1:200.000, de la antigua subdivisión del Mapa Geológico Económico de la República Argentina: mitad oriental de las Hojas 28c, El Nihuil y 29c, Laguna Llancanelo; completas, las Hojas 28d, Estación Soitú y 29d, Cerro Nevado, y la mitad occidental de las Hojas 28e y 29e. La superficie total es de 15.100 km².

NATURALEZA DEL TRABAJO E INVESTIGACIONES ANTERIORES

La Hoja Geológica 3569-IV, Embalse El Nihuil, fue confeccionada siguiendo las normas para la realización y presentación de Hojas geológicas del Mapa

Geológico Nacional de la República Argentina, a escala 1:250.000, del Instituto de Geología y Recursos Minerales del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR).

Para la elaboración del mapa y del texto se utilizó la información publicada de las Hojas a escala 1:200.000: 29d, Cerro Nevado (Holmberg, 1973); 28d, Estación Soitú (Núñez, 1979) y la inédita de la Hoja 28c, El Nihuil (Núñez, 1976b). También se dispuso de la información existente, editada o inédita, proveniente de publicaciones periódicas, revistas, congresos, simposios, tesis de licenciatura y de doctorado, entre otros. Los mapas fueron reducidos a la escala determinada. Las zonas desprovistas de datos se recorrieron expeditivamente durante los meses de diciembre de 1995 y noviembre - diciembre de 1996, en un lapso aproximado de 50 días.

Durante las campañas se efectuaron perfiles de detalle, muestreo de rocas para análisis petrológicos y bioestratigráficos y chequeo de estructuras y de relaciones entre unidades. El recorrido en el terreno se llevó a cabo en vehículo automotor en los lugares accesibles, mientras que en aquellos carentes de caminos debió hacerse a lomo de mula.

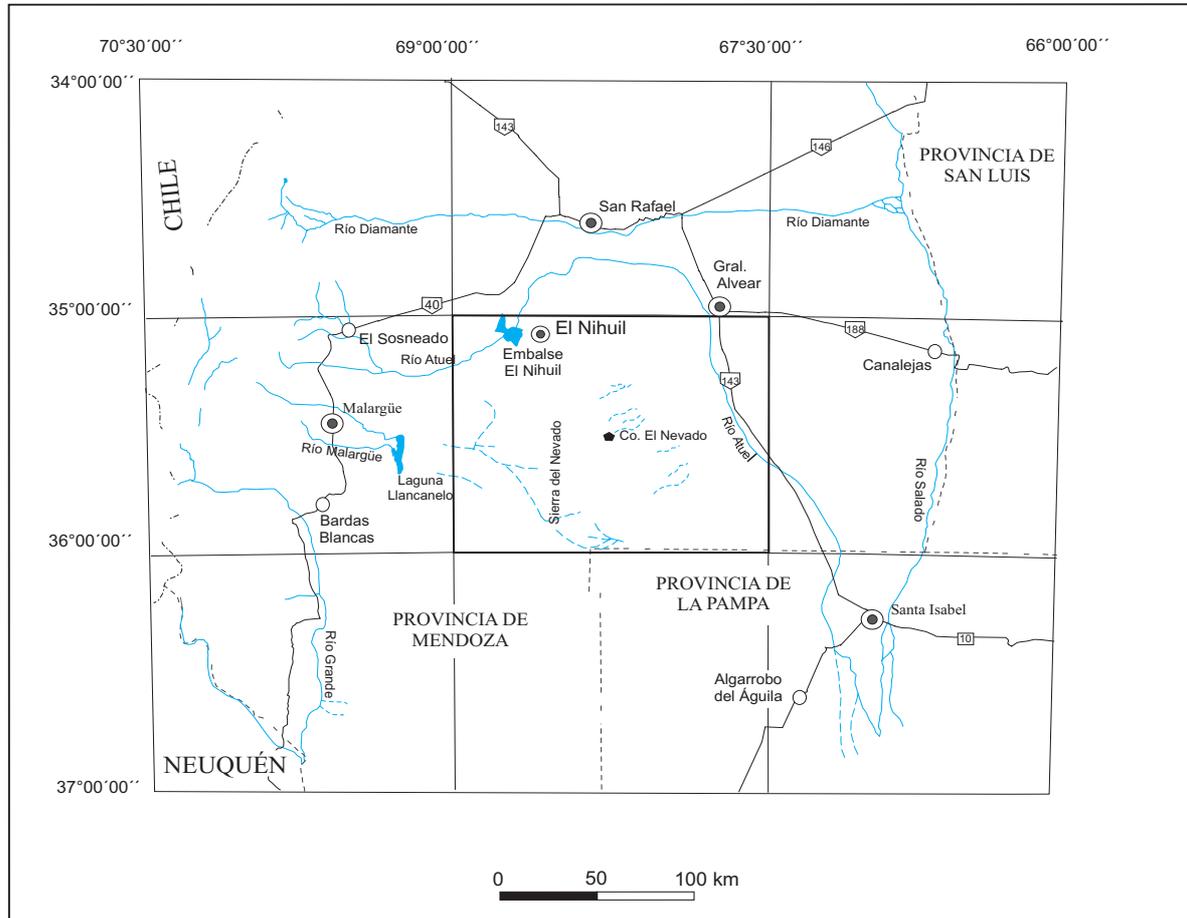


Figura 1. Mapa de ubicación.

Parte de la superficie de la Hoja está cubierta por fotografías aéreas a escala aproximada 1:60.000, las que fueron utilizadas para el levantamiento geológico. Se contó también con el mapa topográfico a escala 1:250.000 del Instituto Geográfico Militar. Tardíamente fue provista la imagen satelital 1:250.000, que permitió hacer ajustes estructurales de carácter regional y delimitar arealmente algunas unidades del cuaternario de la zona oriental.

Las primeras observaciones geológicas realizadas en el área de la Hoja Embalse El Nihuil, corresponden a Bodenbender (1891), quien hizo apreciaciones sobre los “pórfiros” de la sierra Pintada, a los que asignó una antigüedad pre-jurásica.

Siguen otros trabajos pioneros de tipo descriptivo como los de Wehrli y Burckhardt (1898) y Burckhardt (1900). Stappenbeck (1913) dio a conocer los principales tipos de rocas y las relaciones que guardan entre sí.

Wichmann (1928a, b, c) reconoció los gneises y plutonitas del basamento y las calizas de la zona del arroyo Ponón Trehue, a las que correlacionó con las del cerrito de La Cal de la zona de Salagasta, por lo que las consideró ordovícicas. Además, interpretó como del Rético, a las lutitas y areniscas del Carbonífero de la localidad Aguada del Pájaro Bobo.

Groeber (1939b) amplió el panorama e indicó, con mayor exactitud, la presencia de sedimentitas suprapaleozoicas y más modernas, e incluyó a los depósitos pedemontanos y a los arenales orientales, a los que denominó “médano invasor”. También efectuó en el mapa, una separación de los basaltos en distintas edades y, en el texto, dividió a las magmatitas pérmico-triásicas en pórfiros cuarcíferos, pórfiros graníticos y granitos.

Feruglio (1946) compiló un mapa para YPF, que es probablemente una simplificación del de Groeber (1939b).

Groeber (1939b) describió en conjunto a la sierra Pintada y su continuación al sur la sierra del Nevado y las interpretó como un solo bloque, desde el río Seco de Las Peñas hasta cerca del paralelo de 36° de LS. Este bloque habría sido arrasado durante un largo período del Mesozoico y del Terciario y luego levantado en conjunto durante el Ciclo Orogénico Ándico. Al equiparar los sedimentos paleozoicos de este bloque con los de Uspallata y Cordón del Plata estableció la continuidad del ambiente precordillerano hacia el sur.

A partir de la década del '40 comenzaron los levantamientos geológicos regulares realizados por YPF y por la Dirección Nacional de Geología y Minería, los que proporcionaron un conocimiento regional de buen detalle para el área que ocupa la Hoja Embalse El Nihuil, entre cuyos informes se señalan los de Holmberg (1948), Padula (1951), Dessanti (1956), Polanski (1954), Holmberg (1973) y Núñez (1979).

Por sus características regionales tienen importancia los trabajos de Rolleri y Criado Roque (1970), Criado Roque (1972, 1979), Vicente (1975), Criado Roque e Ibáñez (1979), Delpino y Bermúdez (1985), Delpino (1987, 1988), Bermúdez (1988 y 1991), Malvicini y Delpino (1989) y Bermúdez y Delpino (1987, 1990), a los que debemos sumar numerosas contribuciones inéditas o de características muy especiales como las de Ardolino (1973), Bordonaro *et al.* (1996) y la obra de permanente consulta, Geología y Recursos Naturales de Mendoza (Ramos, 1993).

2. ESTRATIGRAFÍA

RELACIONES GENERALES

La Hoja 3569-IV, Embalse El Nihuil, integra aproximadamente, en sus dos tercios occidentales, parte de la denominada Provincia Geológica Sanrafaelino - Pampeana, de morfología serrana; su tercio oriental es llano y es partícipe de la zona denominada Subcuenca de Alvear. Es por lo tanto en la zona serrana y de menor cubierta cuaternaria donde se han podido establecer las relaciones estratigráficas de todas las entidades aflorantes.

Las rocas más antiguas (precámbricas) afloran en la zona del arroyo Ponón Trehue al oeste del cerro homónimo. Otras exposiciones se encuentran, a unos 26 km al SE del cerro Nevado en inmediaciones del puesto El Morro y casi en el límite sur, unos 5 km al NO del puesto La Divisoria. Se trata de migmatitas, esquistos y plutonitas con marcado metamorfismo y milonitización, que se diferencian petrológica y estructuralmente de las unidades más modernas.

Al Ordovícico pertenecen las calizas de las formaciones Ponón Trehue y Lindero y el Gabro Loma Alta. Las metasedimentitas aflorantes al oeste de esta última unidad son asignadas a la Formación La Horqueta del Ordovícico-Silúrico.

En la comarca de estudio se consideran del Devónico a las sedimentitas de la Formación Río Seco de Los Castaños, que se hallan en la localidad de Lomas Negras, al este del cerro Peceño, y en el cerro Aguada del Blanco.

Ya en el Paleozoico superior, se asignan al Carbonífero inferior a las plutonitas graníticas que asoman, en forma reducida, ligeramente al NE del cerro Áspero, a un par de kilómetros del paralelo 36° de LS y al SE del cerro Peceño, en la mitad norte de la Hoja. El Carbonífero superior-Pérmico inferior está representado por sedimentitas de la Formación El Imperial y equivalentes. Su distribución ocurre en afloramientos no muy extensos situados entre los paralelos 35° y 36° LS y casi siempre no muy alejados del meridiano 38° 30' LO, siendo el más extenso el ubicado en las inmediaciones del puesto La Sepultura.

Se consideran que pertenecen al Pérmico inferior, las volcanitas, rocas hipabisales y sedimentitas adjudicadas complexivamente al Grupo Cochicó, aflorantes a ambos lados del tramo superior del río Seco Los Leones, con dispersión al sur y al norte del tramo superior de los ríos secos Los Toldos y La Totorá y entre el cerro Agua Caliente y el curso superior del río Seco Las Chilcas, incluidos los granitoides y porfiritas que se encuentran en una faja irregular en la región centro-sur de la Hoja.

Son asignadas al Pérmico superior - Triásico inferior las volcanitas e hipabisales básicas de la Formación Quebrada del Pimiento, unidad que aflora en ambos márgenes del curso medio del río Seco Los Leones y en los alrededores del puesto El Puntanito, así como las eruptivas e hipabisales de composición ácida a mesosilícica, predominantemente riolíticas, de la Formación Choique Mahuida, que se localizan, de norte a sur, en una faja irregular ligeramente al oriente de los centros emisores basálticos del cerro Nevado. Ambas formaciones integran el Grupo Choiyoi.

Con posterioridad a este último evento existe un largo período de tiempo durante el cual la comarca fue arrasada. La siguiente unidad de la que se tiene registro corresponde a las sedimentitas de la Formación Punta del Agua (Cretácico superior), que se apoyan discordantemente sobre las rocas más antiguas y afloran al este de las serranías, en la zona de Punta del Agua y entre la loma Morada y el puesto La Chilena y están cubiertas por las coladas del cerro Vuelta del Cuchillo.

En la zona NO, al sur del cañón del río Atuel, asoman sedimentitas continentales del Mioceno medio pertenecientes a la Formación Aisol, que se apoyan discordantemente sobre las rocas del Pérmico-Triásico.

Durante el Mioceno superior se instalaron cuerpos intrusivos y lavas de composición dacítica

y andesítica de la Formación Cortaderas, cuyo principal exponente es la caldera del volcán Plateado.

En el Plioceno inferior se desarrollaron los depósitos pedemontanos de la Formación Cajón de Mayo, al tiempo que sucedía el volcanismo que construyó el volcán Nevado, a cuya unidad formacional (Formación Nevado) pertenecen sus rocas. Ambas entidades están cubiertas, en parte, y preservadas por las coladas basálticas del extenso volcanismo del Grupo Chapúa, acaecido durante el Plioceno superior - Pleistoceno inferior.

Completando la cobertura superficial de la Hoja, durante el Cuaternario y hasta la actualidad, se desarrollaron extensos depósitos de sedimentos poco consolidados de origen aluvial y eólico que cubren a las unidades más antiguas de distintas edades.

2.1. PROTEROZOICO

Formación Cerro La Ventana (1)

Metamorfitas y plutonitas milonitizadas

Antecedentes

Esta unidad formacional fue propuesta por Criado Roque (1972) para identificar a las metamorfitas, granitoides e hipabisales aflorantes al oeste del cerro Ponón Trehue, a las que, en este trabajo, se agregaron las descritas por Holmberg (1973) como Formación Cerro Las Pacas.

La primera referencia sobre estas rocas fue dada por Stappenbeck (1913), quien consideró que los fragmentos de gneises encontrados en La Estrechura fueron traídos a la superficie englobados como xenolitos en las lavas basálticas. Posteriormente, Wichmann (1928c) expresó sobre las mismas que....“*En la constitución del viejo subsuelo que forma aquí un alto bloque muy recortado por la erosión, toman parte esquistos verdosos, gneis, granitita, pegmatita, anfibolita y gabro metamorfizado (Anfibolitas de origen gábrico)*” y las consideró del Paleozoico metamorfizado.

Groeber (1939b), en la memoria de su Mapa Geológico de Mendoza, al referirse a esta zona dijo: “...se saca en conclusión de que existe entre los terrenos del Paleozoico ligeramente metamorfizados, un conjunto más antiguo, muy probablemente Proterozoico, afectado de un metamorfismo regional...”.

Padula (1951) consideró a estas rocas como pertenecientes al Precámbrico, probablemente

Proterozoico. Otros autores que estudiaron esta unidad en su área tipo fueron Núñez (1979), Criado Roque e Ibáñez (1979) y Caminos (1993).

Distribución areal

El afloramiento principal es de aproximadamente 10 km de largo por 2,5 km en la parte más ancha y está situado al oeste del cerro Ponón Trehue, entre el cerro Chinchas al norte e inmediaciones de La Estrechura al sur, donde está cubierto por las coladas basálticas del cerro Chilena.

Esta unidad también aflora a unos 60 km al sur, ligeramente al oeste de la estancia Sofía Raquel. Cerca del límite sur de la Hoja, a unos 5 km al NO del puesto La Divisoria, existe otro asomo de esta formación.

Litología

En la zona de Ponón Trehue, las rocas que representan a esta unidad son anfibolitas, micacitas cuarzosas, metacuarcitas, gneises, esquistos anfibólicos inyectados por magma granítico, granitos, dioritas, tonalitas y filones de pegmatita y aplita. Las rocas graníticas están fuertemente tectonizadas por lo que se las clasifica mayormente como milonitas y cataclasitas.

Los afloramientos situados al oeste de la estancia Sofía Raquel están compuestos por micacitas biotíticas de color oscuro, en tanto que los cercanos al puesto La Divisoria son migmatitas de color pardo oscuro con variaciones de aspecto moteado o bandeado, según sea la disposición de los minerales félsicos y máficos.

Estructura

En las anfibolitas de Ponón Trehue se observó inyección granítica y una lineación N40°E. Estas rocas están atravesadas por diques aplíticos y pegmatíticos de rumbo E-O. Las micacitas, al oeste de la estancia Sofía Raquel, tienen una esquistosidad vertical de rumbo N10°E. Los afloramientos al NO del puesto La Divisoria presentan una fluidalidad difusa, con una dirección general de rumbo N20°E e inclinación al oeste.

Relaciones estratigráficas

En el área de Ponón Trehue, la unidad está cubierta en discordancia angular por las forma-

ciones Lindero y Ponón Trehue, ambas del Ordovícico, por las rocas pérmico-triásicas de la formaciones Quebrada del Pimiento y Choique Mahuida y, por las del Grupo Chapúa del Pliopleistoceno. Hacia el este se presenta en contacto tectónico con la Formación El Imperial (Carbonífero) y hacia el oeste con la Formación Quebrada del Pimiento.

En la zona de la estancia Sofía Raquel, la Formación Cerro La Ventana está intruida y cubierta por las rocas hipabisales y las lavas de la Formación Choique Mahuida, al igual que al NO del puesto La Divisoria, donde también la cubren los basaltos del Grupo Chapúa.

Edad y correlaciones

Tanto la inyección como el plutonismo presentes en estas rocas no afectan en absoluto a las sedimentitas del Ordovícico, por lo que con seguridad son pre-ordovícicas.

Perforaciones y sísmica en la exploración petrolera permitieron comprobar que este complejo metamórfico continúa en el subsuelo, hacia el este, en la Subcuenca de Alvear. La perforación IV-D, que hizo la compañía Gulf Oil en la provincia de La Pampa, próxima al límite con Mendoza, atravesó 280 m de esquistos granatíferos, hornblendífero-biotíticos, muy fracturados y diaclasados con venas de cuarzo y calcita. Una muestra de estas metamorfitas, datada por el método K/Ar, arrojó una antigüedad de 605 Ma (Criado Roque, 1979).

Como las litologías de esa perforación presentan mucha similitud con las de la Formación Cerro La Ventana, se concluye que se trata de la misma unidad, por lo que se le asigna edad proterozoica. Es correlacionable con las metamorfitas que integran el Precámbrico de la sierra de Pie de Palo del ambiente de Sierras Pampeanas.

2.2. PALEOZOICO

2.2.1. ORDOVÍCICO

2.2.1.1. Ordovícico inferior

Formación Ponón Trehue (2)

Calizas y dolomías

Antecedentes

Fue Wichmann (1928c) quien mencionó por primera vez las calizas de Ponón Trehue, a las que correlacionó con las del cerro La Cal y las de la

sierra de Salagasta del norte de Mendoza y las ubicó en el Ordovícico. Padula (1951), al explorar la zona, consideró como pertenecientes al Cámbrico-Ordovícico a los afloramientos del área del cerro Chinchas y, a las areniscas, cuarcitas y limolitas de la zona del cerro Lindero como del Devónico medio a superior. Criado Roque (1972) le dio el nombre formacional de Ponón Trehue a ambos conjuntos y los ubicó en el Ordovícico medio basándose en Núñez (1962). Criado Roque e Ibáñez (1979) mantuvieron esta tesitura, pero luego Núñez (1979) cambió la designación del conjunto, denominándolo Formación Lindero, estableciéndose así una sinonimia.

Bordonaro *et al.* (1996) analizaron detalladamente toda la zona y distinguieron dos formaciones de distinta edad, litología y contenido fosilífero. Mantuvieron el nombre de Ponón Trehue para las calizas y dolomías del cerro Chinchas y del arroyo Ponón Trehue, con su estratotipo en el perfil del cerro Aisol, en tanto que a las rocas calcáreas y siliciclásticas las asignaron a la Formación Lindero.

Distribución areal

La formación está limitada a un pequeño afloramiento en la orilla sur del arroyo Ponón Trehue y a otros, no muy extensos, que se encuentran a aproximadamente 1,5 km al norte del primero y a una distancia ligeramente mayor al SE del cerro Chinchas.

Litología

Se trata exclusivamente de calizas y dolomías, entre las que, en el perfil tipo en el cerro Aisol (figura 2), donde fuera definido por Bordonaro *et al.* (1996), se identificaron cuatro unidades litológicas compuestas, de abajo hacia arriba, por: 1) 22 m de espesor de dolomías esparíticas que hacia la parte superior pasan a estructuras micríticas y microesparíticas, 2) 32 m de calizas microbialíticas de tonos blanquecino y gris claro a rosado, 3) 17 m de calizas fosilíferas de coloración gris oscura, integradas por biohermas de algas y esponjas en matriz de *grainstones* y *packstones* que, hacia arriba, pasan a calizas nodulosas con biostromas de receptaculites y 4) algo más de 6 m de calizas nodulosas de color gris oscuro, muy silicificadas, en bancos finos.

Ambiente

El ambiente es típico de plataforma carbonática, donde de una fauna pobre con elementos de facies

restringidas de los estratos de dolomías se pasa a calizas de mar abierto con una abundante y variada fauna en los estratos superiores.

Estructura

Esta unidad se encuentra plegada. El cerro Aisol es el ala de un gran sinclinal cuyo eje tiene rumbo aproximado NE - SO.

Paleontología

Se han obtenido conodontofaunas de la Zona de *Parapanderodus striatus* en la base de la formación. En las calizas fosilíferas de color gris oscuro fueron descubiertos *Colaptoconus quatraplicatus*, *Bergstroemognathus extensus*, *Scolopodus cf. rex*, *Tropodus sweeti* y *Oepikodus comunis*. En los estratos superiores se recolectó *Periodon flabellum*. También se hallaron restos de algas, trilobites, braquiópodos, ortocerátidos, receptaculíticos, crinoideos, esponjas y ostrácodos.

Relaciones estratigráficas

La unidad se apoya en discordancia angular sobre la Formación Cerro La Ventana y está cubierta de igual modo por los basaltos del Grupo Chapúa.

Edad y correlaciones

Por la determinación de las zonas de conodontes se estableció que la base de la formación corresponde al Tremadociano, en tanto que el techo pertenece al Arenigiano inferior. Litoestratigráficamente es correlacionable con el tramo basal de la Formación San Juan y con la parte cuspidal de la Formación La Silla de la Precordillera Sanjuanina.

2.2.1.2. Ordovícico - Silúrico

Formación La Horqueta (3)

Metacuarcitas, filitas y esquistos

Antecedentes

Stappenbeck (1934) mencionó por primera vez a estas rocas como Paleozoico inferior metamorfizado, sin brindar mayores detalles. Pos-

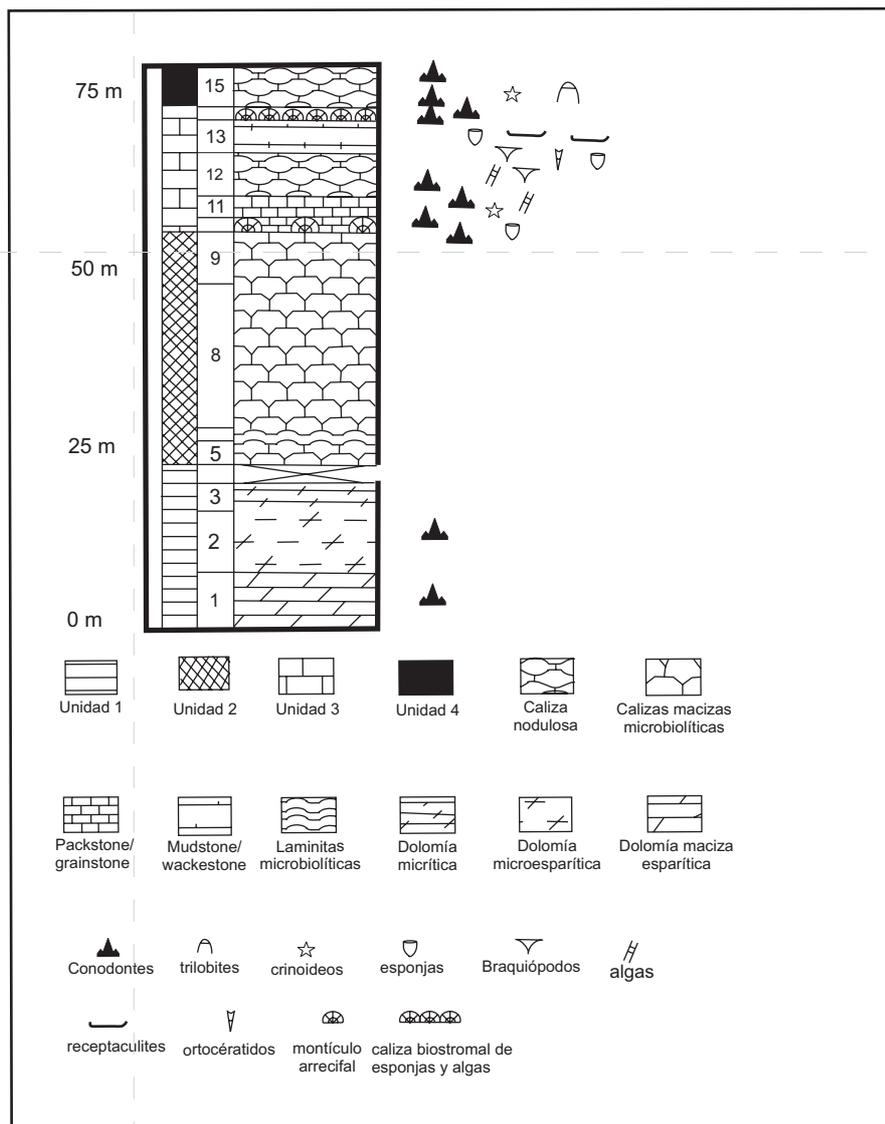


Figura 2. Perfil tipo de la Formación Ponón Trehue (tomado de Bordonaro *et al.*, 1996).

teriormente, Groeber (1939b) las denominó Paleozoico metamórfico y las atribuyó al Pérmico-Carbonífero, consignando que también podrían ser Proterozoicas.

Dessanti (1945), bajo la denominación informal de “basamento pre-carbonífero” describió, en la sierra Pintada, esquistos y rocas ígneas recristalizadas y rocas sedimentarias con intercalaciones frecuentes de conglomerados. A estas últimas, halladas en el arroyo Horqueta y otros lugares, las consideró como pertenecientes al Devónico.

Dessanti (1955) nominó como Serie de La Horqueta a un conjunto compuesto por “*grauvacas, lutitas, filitas y micacitas*”, sin otorgarle una edad precisa. El mismo autor, en el año 1956, ubicó a esta Serie de La Horqueta constituida por

“*grauvacas, areniscas, arcilitas sericíticas y metasedimentos*” en el Precámbrico con dudas, pero con seguridad pre-Carbonífero inferior.

Dessanti y Caminos (1967) cambiaron el término Serie de La Horqueta por Grupo de La Horqueta. Posteriormente, González Díaz (1981) planteó con fuertes argumentos la separación del Grupo y lo dividió en dos unidades. Por un lado separó a las sedimentitas bajo el nombre formal de Formación Río Seco de Los Castaños y las asignó al Devónico por contener corales del género *Pleurodyctium* sp., encontrados por Di Persia (1972), y por el otro, dejó como Formación La Horqueta a las metamorfitas de bajo grado (facies esquistos verdes) de edad pre-devónica, que son las que se tratan en este acápite.

En zonas aledañas esta entidad fue investigada por Holmberg (1948), Rodrigo (1948, 1949), Padula (1951), Polanski (1964), Rolleri y Criado Roque (1970), Criado Roque (1972), Marquat y Menéndez (1985), Davicino y Sabalúa (1990), Haller y Ramos (1993), Caminos (1993), Cingolani y Cuerda (1996), Cuerda *et al.* (1993) y Rubinstein (1997).

Distribución areal

Dentro de la Hoja, la formación está limitada a los pequeños afloramientos situados al oeste y su-deste del extremo austral del Gabro Loma Alta.

Litología

Se trata de filitas, esquistos y metacuarcitas en facies esquistos verdes, con participación de filonitas originadas por metamorfismo dinámico. El estudio al microscopio reveló las siguientes variedades: filitas cuarzosas, filitas moscovíticas, filitas sericíticas, filitas cuarzo-sericíticas, esquistos clorítico-sericítico-cuarzosos, esquistos cuarzo-feldespático-moscovítico-cloríticos y cuarcitas; es ocasional la presencia de calizas cristalinas.

Ambiente

Las rocas sedimentarias de las que provienen las metamorfitas han sido depositadas en ambiente marino profundo, probablemente de la base del talud a batial. Es común la existencia de materia carbonosa difusa.

Paleontología

Al NE de los afloramientos presentes en la Hoja, en rocas pertenecientes a la misma unidad, se han encontrado faunas graptolíticas (Marquat y Menéndez, 1985) y microfloras de acritarcos y algas parasinofíceas (Rubinstein, 1997).

Estructura

Las metamorfitas estructuralmente se disponen respondiendo a un plegamiento similar, apretado, de escasa longitud de onda, de rumbo aproximado norte-sur.

Relaciones estratigráficas

Dentro del área de estudio, esta unidad es caja de las rocas básicas del Gabro Loma Alta, con gran-

des evidencias de deformaciones tectónicas y está cubierta por los depósitos de sedimentos cuaternarios.

Edad y correlaciones

Los elementos para inferir el lapso durante el que se depositaron estas rocas son: la edad radimétrica del intrusivo que alojan y la que revelan la graptofauna y la microflora. El intrusivo fue datado como Arenigiano a Llanvirniano; la graptofauna en su conjunto, ha sido ubicada en la zona de *Climacograptus bicornis bicornis*, restringida al Caradociano y, la microflora, asignada al Silúrico. Por lo tanto se puede inferir que ha existido una continua depositación entre el Ordovícico y el Silúrico. No se descarta la posibilidad de que se esté considerando como un solo episodio a un evento que puede incluir a más de un proceso. La continuidad en la investigación podrá corroborar o no este hecho.

La unidad así descrita es correlacionable crono y litoestratigráficamente con parte de la Formación Empozada de la Precordillera Mendocina y con las formaciones Alcaparrosa y Yerba Loca de la Precordillera Sanjuanina.

2.2.1.3. Ordovícico inferior a medio

Gabro Loma Alta (4)

Gabros, diabasas, lamprófiro y espilitas

Antecedentes

Esta unidad fue reconocida y luego someramente descrita por Wichmann (1928c). Fue Dessanti (1956), en la Hoja 27 c, Cerro Diamante, quien le dio jerarquía de Formación. Posteriormente, se ocuparon del tema Padula (1949), Borrello (1969), González Díaz (1981), Criado Roque e Ibáñez (1979), Davicino y Sabalúa (1990) y Haller y Ramos (1993).

Distribución areal

El Gabro Loma Alta se sitúa en inmediaciones del embalse El Nihuil. Las exposiciones más extensas son las que se encuentran a partir de la orilla norte del embalse. Luego hacia el norte, en la contigua Hoja San Rafael, la unidad continúa semicubierta por sedimentos modernos.

Asomos menores se han localizado en la orilla sur del embalse, los que se presentan alineados con los afloramientos del norte que adoptan una forma elongada en sentido meridiano.

Litología

Las opiniones de los investigadores sobre este tema son divergentes. Criado Roque e Ibáñez (1979) consideraron que se trata de diabasas porfíricas con bordes de enfriamiento de facies finas. González Díaz (1981) interpretó que consiste en gabros (con procesos de saussuritización), que están atravesados por cuerpos tabulares de lamprófiros (kersantitas y spessartitas). Davicino y Sabalúa (1990), en un detallado trabajo, determinaron gabros y diabasas porfíricas, gabros cataclados, cataclasitas, milonitas y espilitas.

Estructura

El cuerpo gábrico presenta una marcada orientación NE-SO, dada por las bandas de minerales producto de la milonitización, hecho que se repite en las metasedimentitas de la caja, pertenecientes a la Formación La Horqueta.

Para la parte menos deformada del cuerpo en la Hoja San Rafael, Davicino y Sabalúa (1990) indicaron dos sistemas ortogonales de fracturamiento, N 50°-140° en el borde occidental y N 100°-190° para el extremo oriental.

Ambiente

Davicino y Sabalúa (1990) consideraron a esta unidad como parte de una secuencia ofiolítica normal, representante austral de la Faja Ofiolítica Famatiniana (Haller y Ramos, 1993) de la Precordillera y de la Cordillera Frontal.

Relaciones estratigráficas y edad

Este gran cuerpo intruye a las metasedimentitas de la Formación La Horqueta. La edad, determinada por el método radimétrico K/Ar sobre roca total (González Díaz, 1981), arrojó valores de 474 y 484 Ma, lo cual indica Arenigiano a Llanvirniano para el enfriamiento del cuerpo.

2.2.1.4. Ordovícico medio

Formación Lindero (5)

Grainstones, calizas, cuarcitas, pelitas y tobas

Antecedentes

Fue Wichmann (1928c) quien hizo la primera mención acerca de esta unidad. Posteriormente, se refirió

ron a ella Padula (1951), Criado Roque (1972), Núñez (1962), Criado Roque e Ibáñez (1979) y Núñez (1979). Bordonaro *et al.* (1996) le dieron el nombre de Formación Lindero y establecieron su localidad y perfil tipo.

Distribución areal

Se trata de un único afloramiento de pequeñas dimensiones situado al sur del cerro Lindero y a aproximadamente 1 km al sur del puesto Peletay.

Litología

En su estratotipo (figura 3) se reconocieron dos unidades. La inferior, Miembro Peletay, consta de arcosas conglomerádicas, arcosas, areniscas gruesas, cuarcitas de tonalidad gris clara y *grainstones* de crinoideos, de color gris claro. La unidad superior, Miembro Los Leones, está constituida por calizas finas azuladas, areniscas finas, limolitas, lutitas y tobas. Entre ambos miembros se infiere un hiatus donde no se produjo sedimentación.

Ambiente y paleontología

Se considera a un medio marino de plataforma como ambiente de depositación de esta secuencia calcárea siliciclástica.

Se han encontrado restos de trilobites, braquiópodos, ostrácodos, briozoarios, crinoideos y conodontes.

Estructura

Al igual que en la Formación Ponón Trehue, se puede inferir un suave plegamiento en sentido submeridiano y diaclasamiento de la unidad. Una falla inversa levanta el basamento de la Formación Cerro La Ventana sobre los términos más jóvenes de la Formación Lindero.

Relaciones estratigráficas

Se encuentra en discordancia angular sobre las metamorfitas de la Formación Cerro La Ventana y no presenta cobertura en su parte superior, excepto la ya mencionada falla inversa que se apoya en los términos más jóvenes de la unidad.

Edad y correlaciones

Se ha determinado la presencia del braquiópodo *Ptychoglyptus virginensis* var. *mendocina* (Levy

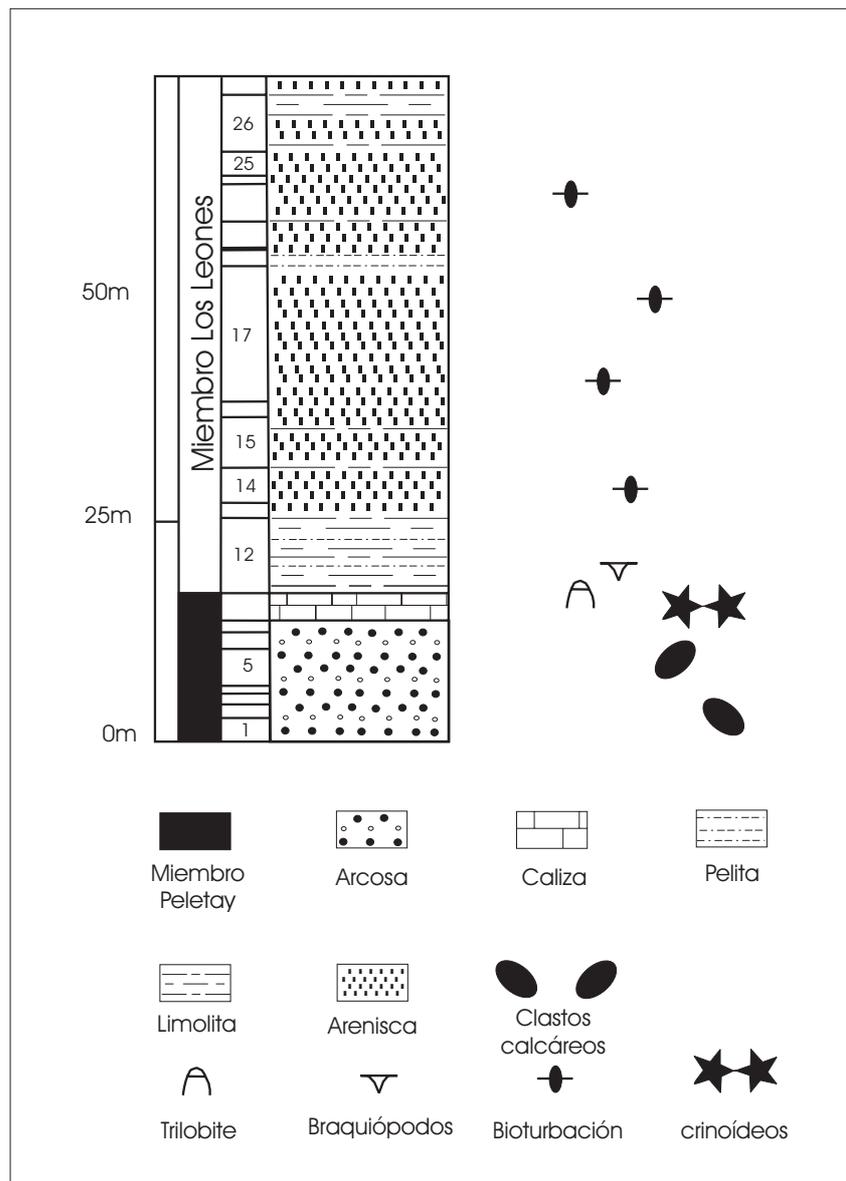


Figura 3. Perfil tipo de la Formación Lindero (tomado de Bordonaro *et al.*, 1996).

y Nullo, 1975), del trilobite *Ampix núñezi* (Baldis y Blasco, 1973), y de conodontes, entre los que se señalan *Pygodus serra*, *Baltoniodus praevariabilis* y *Eoplacognathus reclinatus* para el miembro inferior, lo que le confiere una edad llanvirniana superior-llandeiliana inferior para el tope del Miembro Peletay.

Por otro lado, en el Miembro Los Leones además de la megafauna mencionada, se encontraron conodontes atribuidos a *Pygodus anserinus* (Heredia, 1983) de edad llandeiliana, por lo que a la Formación Lindero se la asigna al Llanvirniano – Llandeiliano.

Litológica y cronológicamente se puede correlacionar a la unidad en cuestión con la Formación La Cantera de la Precordillera Sanjuanina.

2.2.2. DEVÓNICO

Formación Río Seco de Los Castaños (6)

Ortocuarcitas, areniscas, grauvacas, limolitas y lutitas

Antecedentes

Stappenbeck (1934), Groeber (1939b), Dessanti (1945, 1954 y 1956) y Dessanti y Caminos (1967) consideraron a las rocas de esta formación como una misma entidad junto con la Formación La Horqueta y de dudosa edad.

González Díaz (1972a y 1981) propuso la separación de una unidad con características sedimentarias de otra francamente constituida por

metamorfitas y asignó a la primera, la denominación de Formación Río Seco de Los Castaños, que es la que se trata en este apartado.

Distribución areal

Aflora en dos zonas ubicadas en el cuadrante NE de la Hoja, una en las Lomas Negras, situadas al sur del cerro Las Salinillas y al este del cerro Peceño y la otra, en los alrededores del puesto Agua del Blanco, entre el cañadón del Áspero y el cerro Negro del Agua del Blanco.

Litología

Comprende un conjunto de areniscas, limolitas, lutitas, grauvacas, areniscas conglomerádicas, ortocuarcitas y escasos conglomerados. Los tonos predominantes son verdoso, gris azulado y pardusco. La unidad está atravesada por vetas de cuarzo y de calcita, de rumbo general N-S y con inclinación variable según los lugares de observación, por hallarse los estratos fuertemente plegados.

Ambiente y paleontología

El ambiente de depositación es sin dudas marino, probablemente de plataforma, habiéndose advertido marcas de ondulitas.

Aunque muy escasos, los restos encontrados han sido muy importantes para su ubicación cronológica, se trata de tetracorales y de habitáculos de vermes tubícolas indeterminados de la zona de Agua del Blanco.

Estructura

Se observa un intenso plegamiento de tipo similar, con anticlinales y sinclinales decapitados por la erosión, de arrumbamiento general NO-SE, aunque se ha sobreimpuesto una fuerte dislocación que puede hacer variar estos rumbos. El espesor estimado supera los 2000 metros.

Relaciones estratigráficas

La formación está intruida por rocas hipabisales y cubierta por volcanitas del Pérmico-Triásico y del Plio-Pleistoceno, así como por los sedimentos del Cuaternario. En el área que abarca la presente Hoja, no se ha verificado la base de la unidad.

Edad y correlaciones

El hallazgo de tetracorales pertenecientes al género *Pleurodyctium* sp. permitió asignar a la Formación Río Seco de Los Castaños al Devónico l.s.

Es correlacionable cronológica y litológicamente con parte del Grupo Villavicencio de la Precordillera mendocina.

2.2.3. CARBONÍFERO INFERIOR

Formación Piedras de Afilar (7)

Granitos y granodioritas

Antecedentes

Las rocas integrantes de esta formación fueron mencionadas por Sobral (1942) para la zona ubicada al este de Agua Escondida, como integrantes de su "granito antiguo" o Precámbrico. Lago (1965) también las identificó en una localidad ligeramente al sur del límite austral de la Hoja. Fue González Díaz (1972b) quien les dio denominación formal y las asignó con dudas al Precámbrico. Finalmente, sobre la base de dataciones radiométricas, Linares *et al.* (1978a) ubicaron cronológicamente a la unidad en el Carbonífero inferior.

Distribución areal

Los afloramientos de esta formación son escasos y reducidos. En la parte norte de la Hoja hay dos afloramientos a unos 4 km al SE del cerro Peceño y tres más en la parte sur, al sur y sudoeste del cerro Negro de Borbarán; uno de ellos llega al límite con la Hoja Agua Escondida.

Litología

La unidad está conformada por granitoides de textura porfiroidea granular, con fenocristales de feldespato potásico. Consta de grandes cristales de microclino peritítico, plagioclasa (oligoclasa básica), cuarzo con leve extinción ondulosa y biotita. El tono de la roca es en general blanco grisáceo y rosado. Una de sus características salientes es que poseen un avanzado grado de meteorización. También es común que presenten diques de composición granítica, semejantes a una aplita.

Relaciones estratigráficas

En los lugares donde afloran, estas rocas aparecen como basamento. Están cubiertas en la parte

norte por las sedimentitas de la Formación El Imperial, por los basaltos del Grupo Chapúa en el límite sur y por los sedimentos cuaternarios en los restantes afloramientos.

Edad y correlaciones

La edad de esta unidad fue definida por una datación radimétrica, por el método Rb/Sr sobre roca total, las que para el área tipo arrojó una antigüedad de 330 ± 25 Ma, cifra que permitió ubicar al evento en el Carbonífero inferior (Linares *et al.*, 1978a).

Es correlacionable con los granitos que afloran en la localidad de Pichi Mahuida, departamento de Lihuel Calel, provincia de La Pampa, sobre la margen norte del río Colorado y con los de la localidad tipo situados en la aldea Hoja Agua Escondida.

2.2.4. CARBONÍFERO SUPERIOR - PÉRMICO INFERIOR

Formación El Imperial (8)

Cuarcitas, areniscas, lutitas y limolitas

Antecedentes

La unidad fue descrita por Dessanti (1945, 1956), para la localidad del arroyo El Imperial en la Hoja Cerro Diamante ubicada ligeramente al norte de la comarca de estudio; la separó en dos tramos, uno inferior y otro superior e indicó que había un pasaje concordante transicional entre ambos.

González Díaz (1972a) reconoció la continuidad lateral de la parte inferior desde la Hoja Cerro Diamante a la Hoja San Rafael, a la que denominó formalmente Formación El Imperial y llamó como Formación Agua del Puntano a otros asomos desconectados emplazados al oriente de las serranías.

Núñez (1976b), para la Hoja 28c, El Nihuil, adoptó igual criterio que González Díaz (1972a) e interpretó que los afloramientos que están al sur del cañón del Atuel correspondían a la parte inferior (o miembro inferior) de la formación definida por Dessanti (1956).

Núñez (1979), siguiendo a González Díaz (1972a), creó el nombre de Formación Pájaro Bobo para asomos aislados, situados en la región de Estación Soitúé, correlacionables con la parte superior de la sección inferior de la Formación El Imperial de Dessanti

(1956). A la continuación de esos afloramientos, hacia el sur, Holmberg (1973) los denominó Formación La Sepultura.

Distribución areal

Las exposiciones más orientales de la comarca se encuentran en el arroyo El Carrizal; hacia el sur, le siguen los del arroyo Ponón Trehue, luego hacia el SO los del puesto La Sepultura y desde allí hacia el sur, los de los cerros Los Guachos y Tres Hermanos. El asomo más austral es el de la Loma Rosilla. Por la parte occidental, se parte hacia el sur desde los afloramientos del cañón del Atuel, siguiendo con los de la ladera oeste del cerro Las Salineras, los de la mina Trintrica y los de la ladera oeste del cerro Áspero. Al sur del cerro Plateado se visualizan en el paraje India Muerta y, al SO, otros cercanos al puesto Marfil y a la Loma Rayo. Pequeños asomos se pueden observar en el cañadón de Borbarán.

Litología

La unidad está constituida por conglomerados, areniscas, areniscas feldespáticas, cuarcitas micáceas, limolitas y lutitas de tonos pardo amarillento verdoso y grisáceo en la parte inferior y colores rojizos, violáceos y borraño hacia la parte superior. En la parte inferior es evidente la influencia glaciaria.

Ambiente

Espejo (1990), en estudios de detalle del cañón del Atuel, concluyó que los depósitos inferiores son glaciarios en facies de plataforma distal, que varían a plataforma proximal gradualmente y frente de abanico deltaico. Continúan hacia los niveles superiores con un dominio fluvial deltaico-marino somero para terminar en ambiente fluvial por colmatación de la cuenca. Con la continentalización, ocurrió una inversión de pendiente con dominio de ambientes fluviales meandriformes que pasan a entrelazados.

Paleontología

En la cercana zona, al norte del río Diamante, se hallaron microfloras, megaflores así como una megafauna de invertebrados compuesta mayoritariamente por braquiópodos

Las microfioras provenientes del cañón del Atuel fueron estudiadas por primera vez por Azcuy y Gutiérrez (1985). Posteriormente, Azcuy *et al.* (1993) reconocieron dos asociaciones de microflora y en la inferior comprobaron más de 90 especies. Esta Asociación inferior es correlacionable con la Subzona *Raistrickia - Plicatipollenites* de la zona *Potonieisporites - Lundbladispota* definida por Césari (1986). Las microfioras determinadas por Azcuy y Gutiérrez (1985) corresponden a la Asociación inferior de Azcuy *et al.* (1993).

Por otro lado, García y Azcuy (1987) reportaron dos microfioras de la Formación El Imperial, de la localidad Puesto Agua de las Yeguas, pertenecientes a un mismo perfil pero separadas por alrededor de 60 m de psamopelitas, las que indican que la parte inferior, cercana a la base de la unidad, es asimilable a la Zona *Potonieisporites-Lundbladispota*, mientras que la de la parte superior es afín a la Palinozona III (Azcuy y Gelín, 1980) de la Cuenca Paganzo.

En cuanto a la megafiora, García (1991) describió una procedente de afloramientos al NO del cerro Áspero, compuesta por *Cordaites riojanus* Arch. y Leguizamón, *Samaropsis nunezii* Garcia, *Cordaicarpus chichariensis* Lele, *C. emarginatus* Walkom y *Cornucarpus* sp. cf. *C. cerquilensis* Millán.

Las megafaunas de invertebrados no corresponden a la comarca estudiada y provienen de la Hoja 27c, Cerro Diamante, ligeramente al norte, por lo que los autores de la presente Hoja se limitan a mencionar que ellas, o parte de ellas, pertenecen a la Zona de *Lissochonetes jachalensis - Streptorhynchus inaequioratus* (Sabattini *et al.*, 1991).

Estructura

Las rocas de esta unidad se despliegan aparentemente como una gran secuencia en posición homoclinal, fuertemente dislocada. Sin embargo, de las observaciones realizadas por Núñez (1976b) en el cañón del Atuel, se desprende que existe una estructura de plegamiento con pliegues de amplio radio, por lo general fallados y decapitados por la erosión. Un esquema presentado por Llambías *et al.* (1993:60) muestra claramente esta situación, en la que los pliegues tendrían un rumbo de ejes cercanos a N-S.

Holmberg (1973) indicó, para el cañadón La Sepultura, un pliegue anticlinal en el que el núcleo

aloja rocas hipabisales. En el cerro Áspero se advierten dos direcciones de diaclasamiento, uno N30°E y otro E-O.

Relaciones estratigráficas

Ligeramente fuera de la Hoja, en el cañón del Atuel, se observa que la unidad se apoya en discordancia angular sobre las rocas de las formaciones Río Seco de Los Castaños y La Horqueta y está cubierta en discordancia por las volcanitas más modernas del Grupo Cochicó, Formación Choique Mahuida y Grupo Chapúa, por las sedimentitas de la Formación Aisol y por los sedimentos cuaternarios. Está en contacto por falla con las metamorfitas de la Formación Cerro La Ventana.

Edad y correlaciones

La edad surge de los fósiles que contiene. Las microfioras pertenecen a la Zona de *Potonieisporites-Lundbladispota* del Carbonífero tardío y a la Palinozona III del Pérmico temprano; la megafiora es asignable a la fitozona NBG, indicadora del Carbonífero tardío y, la fauna de invertebrados, de la Zona de *Lissochonetes jachalensis-Streptorhynchus inaequioratus*, indica Carbonífero tardío.

Por lo expuesto, su edad es, con buen grado de certeza, carbonífera superior - pérmica inferior y es correlacionable litológica y cronológicamente con la Formación Agua Escondida de las provincias de Mendoza y La Pampa y con las formaciones Tupe, Lagares y Jejenes de la Precordillera de La Rioja y San Juan.

2.3. PALEOZOICO-MESOZOICO

2.3.1. PÉRMICO-TRIÁSICO INFERIOR

El magmatismo pérmico-triásico

El magmatismo neogondwánico manifiesto en la comarca está representado por una asociación volcánico-plutónica que, regionalmente, se extiende a lo largo de los bloques de San Rafael y de Chadileuvú. Las relaciones mutuas entre las facies extrusivas e intrusivas de este magmatismo, reseñadas por Dessanti (1956), Núñez (1976a, 1976b y 1979), Polanski (1964), González Díaz (1964, 1972a, b, c) y Holmberg (1973), y sus edades radimétricas (Dessanti y Caminos 1967; Creer *et al.*, 1971; Toubes y Spikermann, 1976 y 1979;

Núñez, 1976a y 1979; Linares *et al.*, 1978a, b y 1980; Linares, 1977, 1979 y 1981; Vilas y Valencio, 1982) permitieron correlacionarlo con el ciclo pérmico-triásico inferior del Magmatismo Gondwánico de Llambías *et al.* (1993).

En el ámbito de la Hoja este magmatismo se pone de manifiesto a través de rocas efusivas e hipabisales, que se apoyan en discordancia angular sobre las sedimentitas de la Formación Río Seco de los Castaños (Devónico) y sobre las marino-continentales de la Formación El Imperial (Carbonífero superior-Pérmico inferior).

La estructuración en bloques de las unidades pre-pérmicas debida a los movimientos de la Fase diastrófica Sanrafaélica originó, en el Pérmico inferior, dos cubetas de orientación meridiana, separadas por un umbral constituido por un núcleo de metasedimentitas ordovícico-devónicas flanqueado por sedimentitas carboníferas (Pérez y Solís, 1984; López Gamundi *et al.*, 1989), denominadas cuenca oriental y occidental. En ellas se depositó una secuencia volcano-hipabisal, mayormente dacítica y andesítica, del Pérmico inferior, cuyos niveles superiores llegaron a traslapar los umbrales. Las unidades que reúnen a esta última secuencia son la Formación Cerro de las Yeguas, expuesta en la contigua Hoja Geológica San Rafael, y el Grupo Cochicó, que representan características relacionadas con un margen continental activo y serían la consecuencia de la subducción de corteza oceánica en un ambiente de arco volcánico (Malvicini y Delpino, 1989; Kleiman y Salvarredi, 1989).

Durante el Pérmico inferior alto-Triásico inferior, tuvo lugar un nuevo proceso efusivo-intrusivo con rasgos de transición desde el régimen compresional anterior hacia otro distensivo cortical post orogénico, que persistió hasta el Triásico superior (Malvicini y Delpino, 1989; Kleiman y Salvarredi, 1989). El conjunto de unidades de este lapso colmataron y traslaparon las cuencas antes mencionadas e intruyeron a las entidades del Pérmico inferior y pre-pérmicas, correspondiéndose ellas con los grupos Choyoi *s.s.* y El Portillo, manifiestos en las cordilleras Frontal y Principal.

En el Grupo Choyoi se reconocen facies efusivas que constituyen unidades menores, tal como lo hace Digregorio (1972) para el Choyoi de la comarca tipo en la Cordillera del Viento (Neuquén) y Caballé (1990) y Rodríguez Fernández *et al.* (1996) para áreas de la cordillera sanjuanina. Asimismo Zöllner y Amos (1973), Coira y Koukharsky (1976), Llambías *et al.* (1993), Méndez *et al.* (1995) y

Zanettini (2001) interpretaron regionalmente dos o más secciones de distinta composición litológica.

Una facies intrusiva silícea, escasamente representada en la comarca, se paralelizaría con el Grupo El Portillo (Llambías *et al.*, 1993, *nom. subst.* Zanettini, 2001) existiendo regionalmente, según dataciones radimétricas, una estrecha relación genética entre ella y las volcanitas de igual carácter del Choyoi.

2.3.1.1. Pérmico inferior

GRUPO COCHICÓ (9)

Rocas volcánicas, hipabisales y sedimentarias

Antecedentes

Fue reconocido por Dessanti (1956) como Serie de Cochicó, nombre que proviene del arroyo homónimo, designación que Polanski (1964) cambió por la de Formación Cochicó. Rodríguez y Valdiviezo (1970), en un trabajo inédito, dividieron la entidad en dos unidades formales y la elevaron al rango de Grupo, siendo publicado como tal, por primera vez, por Dessanti y Caminos (1967). Parte de esta unidad, en forma complexiva, fue esbozada por Criado Roque e Ibáñez (1979) bajo la denominación de Grupo de la Sierra Pintada.

Dentro del grupo se distinguieron las formaciones Los Reyunos y Arroyo Punta del Agua, que constituyen el relleno detrítico-piroclástico que, durante el Pérmico inferior, colmató las cuencas oriental y occidental elaboradas por el distrofismo de la Fase Sanrafaélica. Por razones de escala estas entidades no son diferenciadas en el mapa.

Distribución areal

Se dispone en exposiciones aisladas distribuidas en una faja entre los meridianos de 69° 15' y 69° 30' LO aproximadamente, entre el río Seco de Los Leones al norte y unos 5 km al sur del paraje Huaca Co. La excepción son dos afloramientos, al NE y al NO del puesto Agua del Blanco respectivamente; otro, al oeste del cerro Los Leones y el último, el que aparece a ambos lados del cañón del Atuel, aguas abajo del embalse El Nihuil.

Los afloramientos más extensos son, de norte a sur, los que se presentan en el tramo superior del río Seco de Los Leones, luego los que se localizan a ambos lados del río Seco de La Totorá y los del área de los cerros Agua Caliente y Las Chilcas. Los restantes

hacia el sur prácticamente no superan los 5 km de largo, siendo los más notables los del cerro de Los Paramillos, del Agua Fría, Los Zainos, Tres Hermanos y de Las Yeguas, así como en otros innominados, llegando al sur con los cerros de Huaca Co.

Litología

El Grupo Cochicó está compuesto por un conjunto de rocas sedimentarias, volcánicas, intrusivas e hipabisales.

Las ignimbritas dacíticas y riolíticas, de tonos morados a violáceos, aflorantes en el cañón del Atuel a partir del embalse El Nihuil corresponden a la Formación Los Reyunos (Spalletti y Mazzoni, 1972; *nom. subst.* Sepúlveda *et al.*, 2001).

Así mismo, en la quebrada La Sepultura se observa un conjunto homoclinal de rumbo N25°O e inclinación 40° al NE, que en su base presenta conglomerados de tonos verde azulado con intercalaciones de areniscas. Hacia arriba siguen areniscas conglomerádicas finas de tonos violáceos y verdosos, limolitas, ortocuarcitas rosado verdosas, nuevamente conglomerados, areniscas pardo amarillentas, conglomerados violáceos y en la parte superior brechas y aglomerados volcánicos de composición andesítica y tonos violáceos rojizo verdosos.

También en el cerro Agua del Viejo afloran andesitas pardo moradas. En los alrededores del puesto La Sandía se presentan traquiandesitas gris verdosas. En el puesto Nacimiento de Los Leones y en ambas márgenes del río Seco de Los Leones se manifiestan coladas, aglomerados y tobas de composición andesítica de tonos verdoso, gris y borraño.

Más hacia el sur, en la zona de los cerros Frío y Suluposo, se observaron pórfiros andesíticos y dacíticos de tonos violáceos en los que son notables los fenocristales de plagioclasa (andesina).

La Formación Arroyo Punta del Agua (Spalletti y Mazzoni, 1972) está representada por pórfiros dioríticos y granodioríticos, de tonos rosado a violáceo que, por alteración de la hornblenda en epidoto, adquieren tonos verdosos, que se exponen en la zona comprendida entre el cerro Juncal, cerro de La Pampa y cerro Tres Hermanos. También, por plutonitas e hipabisales de composición variable entre granodiorita y granito hornblendífero, de tonos grises, pardo claro y pardo verdoso oscuro, aflorantes al norte del cañadón de Los Zainos, arroyo de Los Pozos, Ranquil Co, Huaca Co y cerro Fiero.

Ambiente

La parte inferior epiclástica de esta unidad, se estima depositada en ambiente de abanicos aluviales y/o flujos de detritos (Maloberti, 1983). Las volcanitas extrusivas y los intrusivos subvolcánicos son interpretados como producto de la evolución de centros volcánicos, uno de los cuales sería el denominado Centro Volcánico San Pedro (Delpino *et al.*, 1993).

Estructura

La unidad presenta claras evidencias de fuerte dislocamiento, mostrándose por lo general en posición homoclinal con inclinaciones y rumbos variables según la localidad en que se efectúe la observación. Así, para la quebrada La Sepultura, el rumbo es N25°O con una inclinación de 40° al NE observando un contacto por falla de bajo ángulo sobre la Formación El Imperial.

En el cerro Agua Caliente el rumbo es N15°E con inclinación de 45° O y, en cercanías del puesto Pío González, el rumbo es de N50°O con inclinación de 30° al NE.

Más al sur, en los cerros del Agua Fría, los pórfiros presentan un intenso diaclasamiento en diversas direcciones que, virtualmente, puede ser considerado un clivaje de rumbo aproximado N15°S y buzamiento de 70° al S-SO para el sistema de mayor densidad. Los intrusivos granodioríticos, claramente intruyen al Carbonífero de la Formación El Imperial, del que contienen xenolitos y colgajos.

Los espesores de las rocas sedimentarias y de las extrusivas fue apreciado en un promedio de 200 m visibles, a excepción de la localidad de los Saltos del Nihuil, donde se estiman 300 m visibles.

Relaciones estratigráficas

Los términos epiclásticos y extrusivos se apoyan en discordancia angular sobre la Formación Río Seco de Los Castaños, al este del puesto Agua del Blanco, y de igual manera sobre la Formación El Imperial, unos 3 km aguas abajo del embalse El Nihuil, guardando también con esta última unidad relaciones de contacto por falla casi vertical aguas abajo del citado embalse y por falla de bajo ángulo en la quebrada La Sepultura (sobrecorrimiento?).

Las rocas plutónicas e hipabisales en la zona de Los Zainos intruyen a la Formación El Imperial. El carácter brechoide que se observa en esta localidad indica fenómenos de digestión y *stopping*, con la presencia de xenolitos y *roof pendants*, lo que su-

giere que se trata de partes del techo de un intrusivo de dimensiones regionales.

El techo de la unidad está cubierto en discordancia de distintos grados de angularidad por las unidades más modernas. Así, en cercanías del cerro Agua del Viejo, las andesitas (que inclinan 20° hacia el oeste) están cubiertas por riolitas de la Formación Choique Mahuida (que inclinan 12° hacia el oeste, es decir la angularidad es de 8°).

En el cañón del Atuel está cubierta por las sedimentitas de la Formación Aisol y en el río Seco de Los Leones por las volcanitas básicas de la Formación Quebrada del Pimiento. Más al sur, estas rocas están cubiertas por las volcanitas de las formaciones Cortaderas y Nevado y por los basaltos del Grupo Chapúa. En otros lugares de la Hoja, las cubren depósitos de sedimentos poco consolidados del Cuaternario.

Edad y correlaciones

La edad proviene de las unidades infra y suprayacentes, que la circunscriben al Pérmico inferior por infrayacer al Grupo Choiyoi del Pérmico superior - Triásico inferior y suprayacer a la Formación El Imperial del Carbonífero superior - Pérmico inferior, hecho que se ve corroborado por las dataciones de dos muestras realizadas por Núñez (1979), una proveniente de una andesita tomada en cercanías del puesto J. Morales, en la margen izquierda del río Seco de Los Leones, que arrojó (método K/Ar sobre roca total) una antigüedad de 270 ± 10 Ma, y la otra, de otra andesita que, por el mismo método, dio una edad de 259 ± 10 Ma.

Regionalmente las edades K/Ar sobre roca total para el Grupo Cochicó oscilan entre 281 ± 10 y 259 ± 10 Ma (Dessanti y Caminos, 1967; Valencio y Mitchell, 1972; Manavella, 1976; Linares, 1977; Toubes y Spikermann, 1976 y 1979; Linares *et al.*, 1978b; Núñez, 1979; Vilas y Valencio, 1982).

Es correlacionable con el Grupo Cochicó de la vecina Hoja San Rafael, del cual es continuidad lateral, con la Formación La Huertita (Núñez, 1979) y con los pórfiros dioríticos y las porfiritas de la Formación Los Zainos (Holmberg, 1973).

2.3.1.2. Pérmico superior - Triásico inferior

GRUPO CHOIYOI

Antecedentes

Fue reconocido por Groeber (1929) bajo la denominación de Serie Porfírica Supratriásica, desig-

nación que cambió posteriormente (1946) por la de Choiyoilitense, que proviene de Choiyoi, nombre aborigen de la Cordillera del Viento (Neuquén) y lugar tipo de la unidad. Stipanovic (1965:431) substituyó el término por el de Grupo Choiyoi.

Equivale parcialmente a los grupos Cerro Carrizalito (González Díaz, 1972a) y Sierra Pintada (Criado Roque e Ibáñez, 1979) y está incluido en la Sección Superior del magmatismo pérmico-triásico del Bloque de San Rafael (Llambías *et al.*, 1993).

La unidad contiene a las formaciones Agua de los Burros, Quebrada del Pimiento y Choique Mahuida, aunque la primera está ausente en la Hoja.

Formación Quebrada del Pimiento (10)

Volcanitas e hipabisales básicos

Antecedentes

Fue observada e incluida en otras unidades por Dessanti (1956) y Polanski (1964). González Díaz (1964) la reconoció y nominó como unidad independiente.

Núñez (1979) la identificó y mapeó en la descripción de la Hoja 28 d, Estación Soitué, que es parte integrante del área que abarca la Hoja 3569-IV, Embalse El Nihuil, a escala 1:250.000.

Al área mapeada por Núñez, se agregó como integrante de esta unidad, a los meláfiro que Holmberg (1973) incluyera dentro de su Formación Los Zainos, aflorantes 2,5 km al NO del puesto El Puntano, al sur de la localidad de Punta del Agua. Los autores de la presente Hoja interpretaron que dichos meláfiro forman parte de los cuerpos hipabisales que componen la unidad, según la describiera González Díaz (1964).

Distribución areal

Aflora en el cerro Los Castaños, cerca de la margen derecha del río Seco de Los Leones; en afloramientos discontinuos en las cercanías del puesto Nacimiento de Los Leones; en el cerro Boleadero, cerro del Lindero, loma El Puntano, al norte del cerro Las Yeguas, entre el puesto Peletay y el arroyo Ponón Trehue y en la localidad mencionada al sur de Punta del Agua.

Litología

La formación está constituida casi exclusivamente por coladas y rocas hipabisales de composición basáltica y, en menor escala, por tobas andesíticas y aglomerados. En los alrededores del puesto Peletay

afloran pórfiros basálticos pigeonítico-olivínicos; en el arroyo Las Yeguas, cerca del puesto Cofre, pórfiros basálticos augíticos; en el lado norte de la quebrada Grande, basaltos hipersténicos; en el cerro Machete, basaltos olivínicos porfíricos; en el cerro Castaño, basaltos vesiculares con grandes geodas de calcita y sílice y, al sur de Punta del Agua, basaltos porfíricos con fenocristales de plagioclasa. Los colores dominantes son gris, gris azulado y en menor escala verde oscuro, pardo y castaño.

Estructura

Las rocas de esta formación se presentan en general muy diaclasadas y con disyunción lajosa y con fracturas irregulares o concoides.

Relaciones estratigráficas

Cerca de la Huertita, en el arroyo seco que conduce a la misma, se observa a los basaltos de esta unidad apoyados en discordancia erosiva sobre rocas pertenecientes al Grupo Cochicó. De igual manera puede verse aguas arriba de la mina La Jacinta sobre el río Seco de Los Leones, donde los representantes litológicos del Grupo Cochicó son tobas de andesita biotítica y hornblendífera. Al sur de la localidad de Punta del Agua, las rocas hipabisales que componen la formación, intruyen a las rocas del Grupo Cochicó.

En las localidades del cerro Los Castaños, alrededores del puesto El Puntano, puesto M. Peletay, mina La Jacinta y puesto P. Peletay, la unidad se presenta intruida y cubierta por las riolitas de la Formación Choique Mahuida.

Edad y correlaciones

La información isotópica indica, para el Bloque de San Rafael, 266 ± 10 a 258 ± 10 Ma (Creer *et al.*, 1971; Valencio y Mitchell, 1972; Toubes y Spikermann, 1976 y 1979; Linares, 1977; Núñez, 1979; Linares *et al.*, 1978b), que la enmarcan en el Pérmico inferior alto en concordancia con el rango de edad asignado al Grupo Cochicó, aunque la vinculación con la Formación Choique Mahuida extendería su edad hasta el Pérmico superior.

De acuerdo con las relaciones estratigráficas observadas en la comarca por González Díaz (1972c), reinterpretadas por Llambías *et al.* (1993) y Salvarredi (1996), la unidad es parcialmente contemporánea con las volcanitas silíceas de la Formación Choique Mahuida.

Es correlacionable con las rocas de la localidad tipo al norte del área de trabajo, en la Hoja San Rafael, y con rocas de composición similar del Grupo Choiyoi en el Bloque de San Rafael.

Formación Choique Mahuida (11)

Rocas volcánicas ácidas a mesosilíceas e hipabisales

Antecedentes

La unidad fue establecida por Linares *et al.* (1978a) para reunir a las volcanitas silíceas del Bloque de Chadileuvú y, parcialmente, a las del Bloque de San Rafael.

Distribución areal

Los afloramientos principales se pueden observar en la parte centro-norte de la Hoja, desde el río Seco de Los Leones hasta el límite norte. Otra zona importante de exposiciones es la que se extiende entre el bajo del Algarrobo y el cerro Agua del Viejo. Asomos de dimensiones más reducidas se hallan entre Huaca Co y el cerro del Lindero.

Otra zona de afloramientos importantes se despliega en el sector sudoeste de la Hoja, entre el cerro del Indio y la ruta provincial 186, con prolongaciones por la parte occidental desde la quebrada de Borbarán.

Litología

Participan de la unidad rocas volcánicas e hipabisales silíceas. Entre las primeras se han reconocido brechas, ignimbritas, lavas y tobas de composición riolítica, de tonos rojizos predominantes y en menor escala pardo amarillento y violáceo. Las ignimbritas suelen presentar estructura eutáxítica y las lavas varían en el tamaño de grano, algunas con una notable estructura porfírica, con grandes cristales de feldespato y cuarzo, como ocurre en los cerros Sosa, Agua Caliente y La Taza.

Las rocas hipabisales silíceas podrían corresponderse con similares rocas del Grupo El Portillo (Llambías *et al.*, 1993, *nom. subst.* Zanettini, 2001), manifiestas en el ámbito de las Hojas San Rafael y Agua Escondida, aledañas hacia el norte y sur. Las composiciones petrográficas han determinado pórfiros graníticos, dioríticos y granodioríticos con diferenciaciones aplíticas y en algunos casos pegmatoides. Son notables los diques con orientación NO-SE en el sector SO de la Hoja.

Ambiente

El ambiente de emplazamiento de estas rocas es considerado continental, habiéndose determinado que en algunas zonas marcan distintos estadios de la evolución magmática de aparatos volcánicos, como ha sido propuesto por Delpino *et al.* (1993).

Estructura

La unidad presenta claras evidencias de dislocamiento; los cuerpos tabulares planares tienen inclinaciones entre 8° y 15°, un diaclasamiento principal de rumbo E-O y fallamiento de igual rumbo, observado a unos 3 km al oeste de la desembocadura del río Seco de Los Toldos en el piedemonte. Otro sistema de diaclasas que afecta a estas rocas es de rumbo N-S.

Relaciones estratigráficas

Las rocas de esta unidad se presentan en discordancia angular de 8° respecto del Grupo Cochicó en el cerro Agua del Viejo y en la confluencia de los ríos secos de Los Toldos y La Totora. En la zona de India Muerta ha provocado impregnación feldespática en las sedimentitas de la Formación El Imperial y las intruye en la zona de la Piedra del Carajo en el río Seco de Los Leones, haciendo lo propio en las rocas de la Formación Cerro de La Ventana. También cubren a la Formación El Imperial en el cerro Cuadrado Norte y en inmediaciones del puesto Marfil.

Es a su vez cubierta en discordancia angular por las sedimentitas de la Formación Aisol en cercanías del puesto Aisol, por las volcanitas de la Formación Cortaderas en el ángulo SO de la Hoja, por las volcanitas de la Formación Nevado en la zona del cerro Agua del Viejo y unos 5 km al SO del puesto La Sepultura, por las volcanitas del Grupo Chapúa en el cuadrante SO de la Hoja y por los depósitos cuaternarios en las zonas restantes.

Edad y correlaciones

La edad proviene, por un lado, de la unidad infrayacente que determina que no es más antigua que Pérmico inferior, que es la edad en que ha sido acotado el Grupo Cochicó. Por otro lado, si bien en el área estudiada el suprayacente está referido a unidades del Cenozoico, en localidades inmediatamente al norte se presenta cubierta por las rocas de la Formación Puesto Viejo del Triásico medio bajo

(Anisiano), lo que la circunscribe al lapso pérmico superior - triásico inferior.

Además, se cuenta con dataciones radimétricas por el método K/Ar de rocas de la Formación Quebrada del Pimiento, unidad inferior del grupo, que determinan para la misma una antigüedad pérmica inferior alta, lo que refuerza la opinión precedentemente vertida.

Es correlacionable entre otras unidades, con la Formación Cerro Carrizalito (González Díaz, 1972c) al norte de la comarca estudiada, con el Miembro Ácido de la Formación Los Corrales de la Hoja Agua Escondida (González Díaz, 1972a) al sur y con la Sección Superior del Grupo Choiyoi de Cordillera Frontal y Precordillera (Llambías *et al.*, 1993).

2.4. MESOZOICO

2.4.1. CRETÁCICO

2.4.1.1. Cretácico superior

Formación Punta del Agua (12)

Conglomerados, areniscas, limolitas y arcilitas

Antecedentes

Las primeras novedades referidas a esta unidad, provienen de las investigaciones de Stappenbeck (1913), quien atribuyó a los sedimentos que la conforman a los Estratos Calchaquíes; Wichmann (1928c) compartió la idea en términos generales. Otros autores que la trataron muy superficialmente, refirieron sus observaciones a los autores mencionados.

Holmberg (1973) le dio el nombre formal y estableció la localidad tipo en los afloramientos de la zona de la población y arroyo homónimos y los ubicó cronológicamente en el Paleógeno (Eoceno - Oligoceno). Núñez (1979) denominó como Formación Los Toldos, a las sedimentitas que son continuidad lateral hacia el norte de las descritas por Holmberg (1973) y las asignó al Neógeno (Mioceno), por lo que por razones de prioridad se adopta, en el presente trabajo, el nombre formal propuesto por este último autor.

Distribución areal

Aflora en la parte oriental de la sierra del Nevado, ligeramente al sur de la localidad de Punta del Agua, vuelve a aparecer en el arroyo Seco La Se-

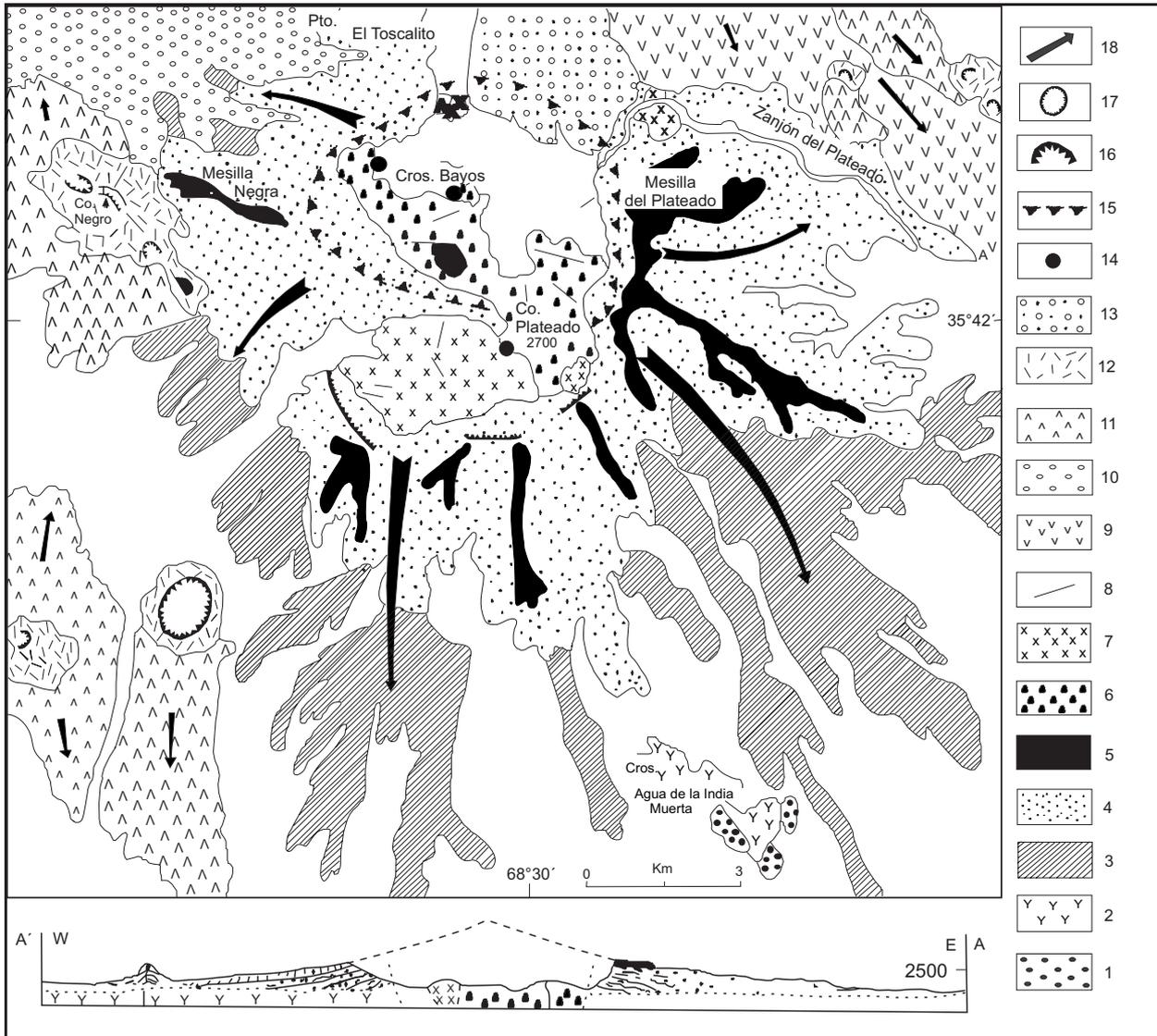


Figura 4. Esquema geológico del volcán Plateado (tomado de Delpino y Bermúdez, 1985): 1. Formación El Imperial. Carbonífero; 2. Grupo Choiyoi. Pérmico - Triásico; 3 a 8. Formación Cortaderas. Mioceno superior (Fenoandesitas); 3. Coladas inferiores; 4. Flujos piroclásticos; 5. Coladas superiores; 6. Brechas de conducto; 7. Cuerpos subvolcánicos; 8. Diques; 9. Coladas andesíticas de la Formación Nevado. Plioceno; 10. Formación Cajón de Mayo. Pleistoceno; 11 y 12. Grupo Chapúa (Basaltos); 11. Coladas; 12. Piroclastitas; 13. Depósitos pedemontanos, Holoceno; 14. Zonas de alteración; 15. Borde de la caldera; 16. Crestas; 17. Cráter; 18. Dirección de las coladas.

pultura, Agua del Capataz, Agua de la Mula, Agua de La Iguana, río Seco Los Toldos (figura 4), hasta el puesto La Chilena por el Norte.

Litología

La integran conglomerados, areniscas, limolitas y arcilitas de tonos rojizo a violáceo, pardusco y verdoso amarillento. Esta última coloración se distingue preferentemente en la fracción más fina.

Holmberg (1973) interpretó a la unidad como una sucesión sedimentaria granodecreciente. Los

conglomerados, con clastos de rocas dacíticas, que constituyen la sección inferior, afloran en la localidad de Lomas de Los Oscuros. Continúan hacia arriba areniscas limosas y arcillosas rojizas situadas en los alrededores de Punta del Agua, en las que se intercalan “*lentes de conglomerados derivados de los pórfiros graníticos triásicos (?)*” y, además, arcilitas tobáceas de color gris verdoso (Holmberg, 1973). La parte cuspidal, que localizó en el Cajón de Mayo, está conformada por areniscas de grano medio a grueso, alternantes con limolitas arcillosas finamente estratificadas.

Ambiente

A juzgar por la estratificación entrecruzada, se estima que el ambiente de depositación, preferentemente en los términos más inferiores, fue de tipo continental fluvial. En la parte superior, se interpreta que las rocas se originaron en un medio lagunar y fluvial meandriforme de llanura aluvial extensa, con cauces abandonados

Paleontología

Son escasos los restos encontrados, limitándose a frondes muy trituradas y a un huevo que posiblemente corresponde a un dinosaurio, que guarda un extraordinario parecido con algunos de los hallados en el Gran Bajo de Santa Rosa, en la provincia de Río Negro y que con seguridad se atribuyen a estos reptiles. El intento de recuperar alguna microflora ha sido negativo, lográndose observar solamente restos muy carbonizados no determinables.

Estructura

Las capas se presentan en posición homoclinal de rumbo general NNO, con pendiente al oeste del orden de 20° a 30°. En la localidad de Punta del Agua, al oeste de la escuela, se ha visto un suave plegamiento, que se interpreta como consecuencia de una falla regional de rumbo NO - SE, que cruza marginando la localidad.

Relaciones estratigráficas

En una sola localidad, al SO de Punta del Agua, se visualizó el yacente de la unidad, que en ese lugar son las volcanitas de la Formación Choique Mahuida. El techo está cubierto en discordancia angular de bajo grado por la Formación Cajón de Mayo, relación observada en la localidad homónima Agua de la Mula (figura 5) y en el puesto La Chilena y por los basaltos del Grupo Chapúa en otras localidades.

Edad y correlaciones

La edad, estimada por su contenido paleontológico, es cretácica superior por la presencia de un huevo atribuible a un dinosaurio, lo que permitiría reubicarla cronológicamente, confirmando las dudas de Holmberg (1973), que la encontró muy semejante a los Estratos con Dinosaurios y al Rayoso de la Cuenca Neuquina.

Se estima que es correlacionable con la Formación Pozo Chimango del subsuelo de la Cuenca de Alvear, con la que, además, guarda una gran relación de cercanía y, con las sedimentitas del Grupo Neuquén *l.s.*

2.5. CENOZOICO

2.5.1. NEÓGENO

2.5.1.1. Mioceno medio

Formación Aisol (13)

Areniscas, areniscas limosas, arcilitas, tobas y conglomerados

Antecedentes

El primer autor que mencionó esta unidad fue Groeber (1951), quien la asignó a los Estratos Calchaqués. Posteriormente, en la Hoja 27 c, Cerro Diamante, Dessanti (1955, 1956) la denominó Estratos de Aisol. González Díaz (1972a), en la Hoja 27 d, San Rafael, le dio el nombre de Formación Aisol, reconoció como localidad tipo a la zona del arroyo Seco La Frazada sobre su margen izquierda y levantó el perfil tipo. Los afloramientos que se sitúan en el límite centro-norte de la presente Hoja son continuidad lateral, hacia el sur, de los de la localidad tipo.

Distribución areal

No son muy abundantes los asomos atribuidos a esta unidad. El principal está localizado al NE del cerro Nihuil y al SE del cañón del Atuel. Afloramientos menores se observan, uno al SO del cerro mencionado, en inmediaciones del puesto M. Villegas y otros pequeños al N y SO del cerro Los Cerritos, donde han sido afectados por las efusiones andesíticas.

Litología

La formación está conformada por una sucesión de areniscas limosas de grano fino a mediano con tonos rosados a amarillentos, pardos y blanquecinos, bien estratificadas, que suelen presentarse en bancos masivos y con estratificación entrecruzada. Por lo general son calcáreas, con muñecos de carbonato de calcio.

Su composición mineralógica muestra granos de feldespato potásico, microclino, plagioclasa ácida,

hornblenda parda, cuarzo, hipersteno, biotita y fragmentos líticos. Suele aparecer vidrio volcánico y restos de diatomeas. Los granos son angulosos y subangulosos, sin mayor variación en los perfiles. La fuente de procedencia se infiere que fueron rocas ígneas, en particular volcanitas mesosilícicas. Es común la existencia de un banco de material cinerítico intercalado en las areniscas.

En el afloramiento situado al NE del cerro Nihuil (Núñez, 1976b) se advierte un perfil compuesto por arcilitas rojizas en la base, sucedidas por un banco conglomerádico amarillo rojizo, areniscas amarillentas conglomerádicas calcáreas, arcilitas rojizas con intercalaciones de conglomerados finos calcáreos, areniscas compactas, otro banco conglomerádico amarillento y arcilitas rojizas.

En el ámbito de la Hoja, el espesor máximo de las sedimentitas se estima en alrededor de 150 metros.

Ambiente

La observación de las estructuras sedimentarias y contenido paleontológico indica que se trata de depósitos continentales de llanura aluvial, con vegetación arbórea no muy cerrada, de tipo parque (*sensu* Cabrera y Willing, 1973), hecho que está corroborado por las piezas de vertebrados que contiene, entre los que figuran reptiles (?), aves y mamíferos.

Si los restos asignados (con reservas) a reptiles tipo cocodrilos, corresponden verdaderamente a ese orden, ello implicaría un clima de tipo subtropical durante la depositación de la unidad (Soria, 1984).

Paleontología

Se han hallado fragmentos de troncos y abundantes restos de vertebrados, ligeramente al norte de la Hoja, en la zona del cerro Aisol y en la localidad tipo, cuyas determinaciones llegan con dudas al rango de género, pero que en su conjunto permiten hacer inferencias muy importantes.

Las piezas encontradas y que ha sido posible determinar son un molar superior dividido en dos fragmentos atribuibles a una especie de la familia Toxodontidae pre-Chasiyuense, un fragmento de un gran canino referible a cf. *Astrapotherium* sp., una vértebra cervical, una vértebra dorsal y porciones de un metápodo y un astrágalo pertenecientes a un cf. *Theosodon* sp., placas de

glyptodontes indeterminados y un astrágalo (una porción proximal de fémur con la cabeza articular) y un cuerpo de vértebra de un Megatheridae Planopsinae indeterminado. También se han recolectado otros restos óseos imposibles de ser asignados a alguna familia.

Estructura

La posición de estas sedimentitas es subhorizontal y no exhiben mayores alteraciones que las observables en la localidad de Los Cerritos, donde por efecto del emplazamiento de las andesitas sufrieron un dislocamiento que ha provocado el levantamiento de los estratos que, en los afloramientos del sur, muestran un rumbo E - O con una inclinación al S de alrededor de los 20°.

Relaciones estratigráficas

En el ámbito de la Hoja, las rocas de esta unidad se apoyan directamente sobre la antigua superficie de erosión (peneplanicie) labrada sobre las rocas paleozoicas y triásicas, así lo hacen sobre la Formación El Imperial al sur del cañón del Atuel y sobre las volcanitas riolíticas de la Formación Choique Mahuida, en los alrededores del puesto Aisol. También sobre las ignimbritas del Grupo Cochicó en el río Atuel.

Están cubiertas en discordancia erosiva por los conglomerados de la Formación Cajón de Mayo y por los basaltos del Grupo Chapúa, en el cerro Nihuil; por las andesitas de la Formación Cortaderas y conglomerados de la Formación Cajón de Mayo en Los Cerritos y, por acumulaciones eólicas y aluviales en las demás partes.

Edad y correlaciones

La edad de la Formación Aisol proviene de la determinación de los restos de la fauna de vertebrados que contiene. Soria (1983), analizándolos a nivel de asociación, estableció la presencia de grupos post Edad Mamífero Santacrucesense y otros pre Edad Mamífero Chasiyuense, con predominancia de los insertables en la Edad Mamífero Friasense (Mioceno medio) en la que todos los taxa quedan comprendidos.

De este modo, es correlacionable con la Formación Collón Cura del sur de Neuquén y oeste de Río Negro, y con aquellas a las que hacen referencia Bondesio *et al.* (1980).

2.5.1.2. Mioceno superior

Formación Cortaderas (14)

Rocas extrusivas e hipabisales andesíticas y dacíticas

Antecedentes

Esta unidad fue creada por Holmberg (1973), para denominar a las “*andesitas y dacitas de la región del cerro Plateado*”. Delpino y Bermúdez (1985) agregaron a la misma, a las rocas incluidas por Holmberg (1973) en su Formación Zanjón del Plateado, extendiéndola también a las áreas de los cerros Chorreado, Pelado y Puntudo. Finalmente, Delpino (1987) incorporó también en esta formación, a rocas volcánicas similares de la sierra Chorreada, cerro Peceño y Los Cerritos, que se encuentran dentro del área correspondiente a la Hoja.

Distribución areal

La Formación Cortaderas se presenta básicamente en el cuadrante sudoeste, constituyendo los edificios volcánicos de los cerros Plateado, Pelado, Puntudo y Chorreado, a los que se agregan, un poco más al norte, los cerros Peceño y Los Cerritos.

Al área tipo la conforma el edificio del volcán Plateado (figura 4), donde Delpino y Bermúdez (1985) establecieron una sucesión de acontecimientos en la construcción del mismo.

Litología

El área tipo está integrada por rocas extrusivas como flujos piroclásticos, coladas y domos, de composición andesítica y dacítica y rocas hipabisales como brechas de conducto, diques y domos de similar composición. En el cerro Pelado han sido identificadas, además de las mencionadas litologías, rocas de composición traquiandesítica y riolítica. Desde el punto de vista petrológico, las rocas de la unidad pertenecen a una asociación magmática calcoalcalina con contenidos normales de potasio.

Ambiente

Este volcanismo, determinado como de retroarco, se desarrolló en posición paralela al arco volcánico

de la Cordillera Principal, a aproximadamente 175 km al este del mismo y a 435 km del eje de la Fosa de Chile.

Estructura

La disposición general de las capas es, en cada aparato, en forma periclinal respecto de los centros emisores de material. En algunos casos, presentan modificaciones locales con domamientos por efecto de los cuerpos intrusivos.

Relaciones estratigráficas

En el área de trabajo se ha observado que la unidad se apoya en discordancia angular sobre las sedimentitas carboníferas de la Formación El Imperial, en el borde SE de Los Cerritos y al sur del volcán Plateado, ligeramente al norte del paraje India Muerta, haciendo lo propio sobre la Formación Aisol en los bordes N y SO de Los Cerritos. Presenta una disposición similar sobre las volcanitas e intrusivos del Grupo Choiyoi, al sur del volcán Plateado, en el área del cerro Puntudo y en la Cuchilla Negra.

La formación está cubierta en discordancia erosiva por las volcanitas de la Formación Nevado al norte del cerro Plateado; por las volcanitas del Grupo Chapúa al este y oeste del mismo, al sur del cerro Pelado y al oeste y centro del cerro Chorreado.

En Los Cerritos, sobre la Formación Cortaderas se apoyan conglomerados atribuidos a la Formación Cajón de Mayo (Holmberg, 1973), también en discordancia de erosión.

Edad y correlaciones

La edad proviene de considerar la de las unidades infra y suprayacentes. Así, estas rocas se apoyan en el área de Los Cerritos, sobre las sedimentitas de la Formación Aisol de edad miocena media y están a su vez cubiertas por los conglomerados de la Formación Cajón de Mayo.

Al norte del cerro Plateado, a la unidad la cubren las volcanitas de la Formación Nevado, que han sido datadas como Plioceno inferior, edad que también se asigna a la Formación Cajón de Mayo, quedando por lo tanto la Formación Cortaderas restringida al Mioceno superior.

Es correlacionable con las rocas que constituyen las formaciones incluidas en la Época Efusiva Huincanlense (Groeber, 1946).

2.5.1.3. Plioceno inferior

Formación Nevado (15)

Coladas, tobas, brechas de conducto, cuerpos subvolcánicos y diques básicos a mesosilícicos

Antecedentes

La nominación formal fue propuesta por Bermúdez (1991), para el conjunto de volcanitas que constituyen el edificio volcánico principal del cerro homónimo.

Anteriormente, Holmberg (1973) había homologado a estas rocas, en forma parcial, con las formaciones Chapúa, Tilhue y Maipo y les asignó una edad pleistocena. Núñez (1979), por su parte, ubicó también en el Pleistoceno a las rocas de esta unidad aflorantes en el extremo SO de la Hoja 28d, Estación Soitué, a las que mapeó como Formación Maipo.

Distribución areal

Se trata de un gran afloramiento continuo, de forma ligeramente trapezoidal en sentido NNE-SSO, de aproximadamente 23 km de largo por 10 km de ancho, desarrollado entre el cerro Plateado por el sur y los cerros Fiero y de La Taza por el norte (figura 5).

Litología

Las rocas asociadas a la evolución del edificio volcánico son extrusivas (coladas y piroclastitas) e intrusivas, entre las que se pueden diferenciar brechas de conducto, cuerpos subvolcánicos y diques.

La composición es predominantemente basáltica y en menor escala andesítica, traquiandesítica y dacítica. Según Bermúdez (1991), estas rocas corresponden a una asociación magmática calcoalcalina con alto contenido de potasio y escasas shoshonitas.

Estructura

La disposición general de los cuerpos tabulares que integran el edificio volcánico es periclinal a la zona del centro emisor, con algunos combamientos locales en las cercanías de los cuerpos subvolcánicos. Están profusamente diaclasados y es frecuente observar disyunción columnar.

Relaciones estratigráficas

Esta unidad se apoya en discordancia erosiva sobre las volcanitas de la Formación Cortaderas en su parte sur y sobre las volcanitas del Grupo Choyoi en el extremo norte. Son cubiertas por las volcanitas del Grupo Chapúa al este, al oeste y parte del norte.

Edad y correlaciones

La edad es inferida del intervalo de tiempo que existe entre las unidades infra y suprayacentes que son la Formación Cortaderas del Mioceno superior y el Grupo Chapúa, cuyos exponentes más antiguos se asignan al Plioceno superior, quedando por lo tanto la Formación Nevado restringida al Plioceno inferior.

Dataciones radimétricas efectuadas por Bermúdez (1988) confirmaron esta tésitura. Hasta el momento, no se han establecido correlaciones para el área del Bloque de San Rafael.

Formación Cajón de Mayo (16)

Conglomerados brechoides, areniscas sabulíticas y areniscas

Antecedentes

Esta unidad fue definida por Holmberg (1973) para identificar a depósitos de piedemonte antiguos localizados en inmediaciones de la población de Punta del Agua, con perfil y área tipo en la localidad de Cajón de Mayo, unos 3 km al SO del poblado.

Núñez (1979), en la Hoja Estación Soitué, denominó Formación Agua de la Iguana a depósitos de igual naturaleza y posición estratigráfica que afloran en diversas localidades. Una de ellas es Agua Segura, donde los asomos son la continuidad lateral de los reconocidos por Holmberg (1973). Bermúdez (1988) identificó un gran depósito pedemontano, previo a los basaltos del Grupo Chapúa, que tiene su origen en las estribaciones occidentales del volcán Nevado y llega hasta la laguna de Llancanelo a los que nominó como Depósitos de Pie de Monte. Por razones de prioridad se ha optado por identificar al conjunto con el nombre dado por Holmberg (1973).

Distribución areal

La unidad ha sido reconocida en las inmediaciones de Punta del Agua, puesto Agua Segura, río Seco Los Toldos, Casa de Piedra, al norte del arroyo Ponón

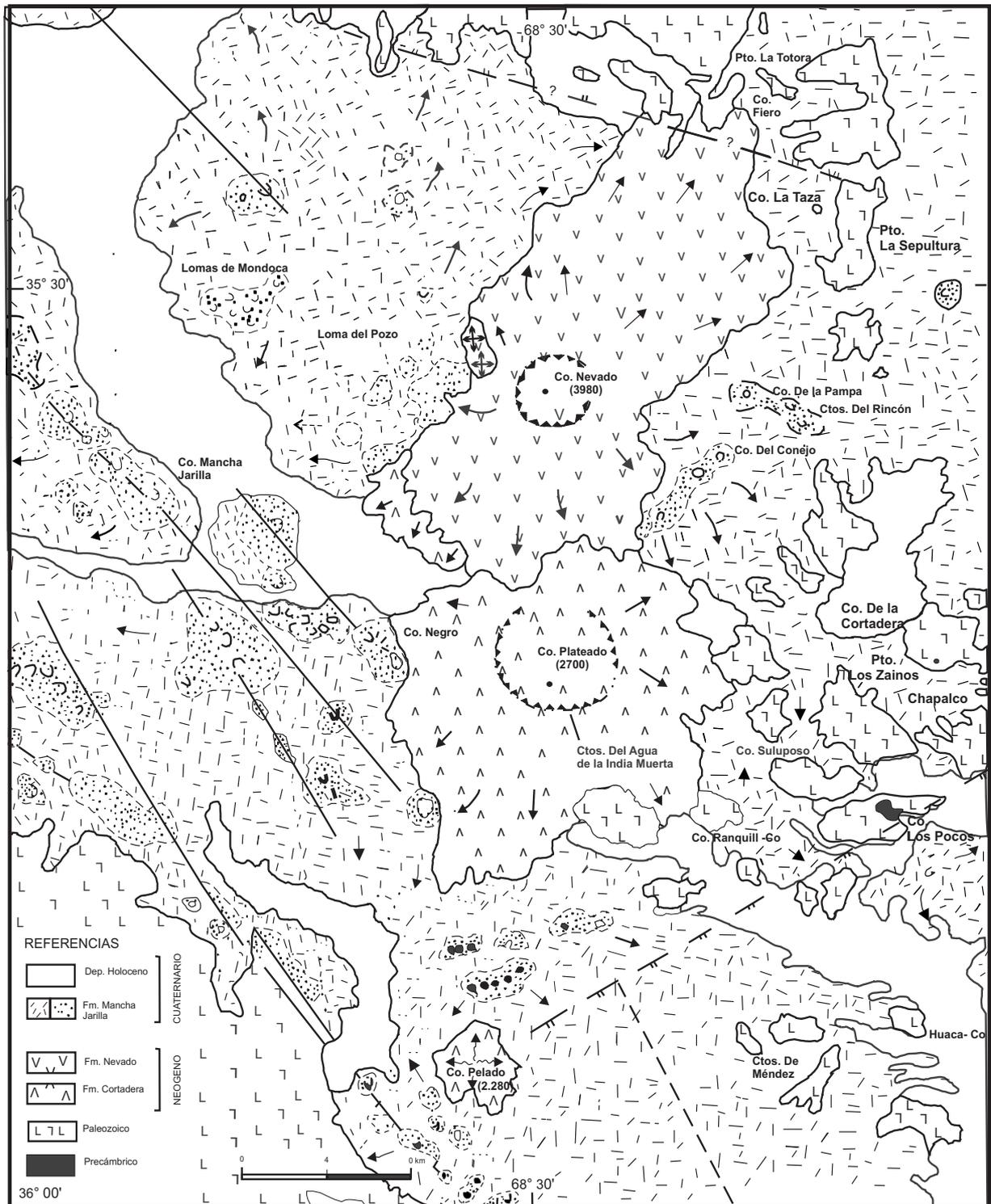


Figura 5. Unidades volcánicas cenozoicas de la sierra del Nevado (tomado de Bermúdez, 1991)

Trehue, al sudoeste del puesto Aisol, en Los Cerritos, al norte, nordeste y oeste del cerro Mancha Jarilla y es frecuente observarla bajo los basaltos del Grupo Chapúa como en el puesto Agua de la Mula y al sur del puesto La Chilena, pero por la extensión de los afloramientos no fue posible representarla en el mapa.

Si bien esta formación originariamente ocupaba extensas superficies, la cubierta eólica aluvional

moderna y las coladas basálticas del Grupo Chapúa sólo han dejado pequeños y aislados afloramientos de la misma.

Litología

Se trata de conglomerados brechoides polimícticos compuestos por clastos provenientes del

Grupo Choiyoi y de rocas más antiguas, y de volcanitas de las formaciones Cortaderas y Nevado. Así, se puede identificar clastos de granitos, pórfiros, tobas, brechas volcánicas, ignimbritas y lavas de distinta naturaleza, con cemento calcáreo arenoso. El tamaño de los clastos puede llegar hasta 0,50 m de eje mayor; Bermúdez (1988) citó clastos de hasta 2 m, en la parte proximal occidental del volcán Nevado. Las areniscas sabulíticas y areniscas, en proporción subordinada, suelen poseer pequeños rodados de lapillis de piedra pómez blanquecina.

El color de las rocas es gris blanquecino, pardo amarillento, pardo rojizo y escasamente muestran tonalidad verdosa. Es conspicua la presencia de carbonatos epigenéticos a manera de cemento, que en partes forman costras que rellenan las diaclasas.

Ambiente

El ambiente de depositación es considerado continental aluvial, posiblemente formado por avalanchas múltiples tipo “torrentes de barro”, con transporte de tiempo corto, alternantes con episodios más fluviales.

Estructura

La posición de las capas es subhorizontal. Holmberg (1973) indicó la existencia de un plano suavemente inclinado hacia el nordeste. Bermúdez (1988) mencionó una suave inclinación al oeste. Estas consideraciones hacen suponer que los depósitos han adoptado una inclinación radial centrífuga a partir del pie de las áreas elevadas de los volcanes Plateado y Nevado, que habrían suministrado el principal aporte de material, a los que se sumaría en el trayecto, el aporte de elevaciones menores de rocas de mayor antigüedad geológica.

Relaciones estratigráficas

Se ha observado que la base es de rocas de distinta antigüedad. Así, en la zona del río Seco Los Toldos se apoya discordantemente sobre rocas del Grupo Choiyoi; en la zona de Agua de la Mula, Agua del Capataz y Punta del Agua, lo hace en discordancia angular de bajo grado sobre las sedimentitas de la Formación Punta del Agua (figura 5) y en la zona del cerro Nihuil y Los Cerritos, en discordancia erosiva sobre la Formación Aisol.

La unidad está cubierta, en discordancia erosiva, por los basaltos del Grupo Chapúa y por depósitos de sedimentos eólicos y aluviales modernos.

Edad y correlaciones

Los criterios para determinar la edad de la Formación Cajón de Mayo surgen de las relaciones estratigráficas. Infrayace a los basaltos del Grupo Chapúa (Plioceno superior – Pleistoceno inferior) y suprayace a la Formación Aisol, además, contiene abundantes rocas de las formaciones Cortaderas y Nevado, por lo que se la asigna al Plioceno inferior.

Se estima correlacionable con los depósitos pedemontanos más antiguos como la Formación Los Mesones (Polanski, 1963) y equivalentes.

2.6.1. NEÓGENO - CUATERNARIO

2.6.1.1. Plioceno superior - Pleistoceno inferior

GRUPO CHAPÚA (17)

Coladas, tobas, brechas de conducto y diques basálticos

Antecedentes

A esta unidad se la entiende y mapea en el sentido dado por Bermúdez *et al.* (1993), para las rocas volcánicas generadas durante la Época Eruptiva Chapualitense.

Dentro del ámbito de la Hoja, Holmberg (1973) la trató y mapeó como formaciones Chapúa (Basalto III), Maipo (Basalto IV) y El Puente (Basalto V). Núñez (1976b y 1979) la reseñó como formaciones Coyocho y Maipo (figura 4) y Delpino (1988) como Formación Mancha Jarilla.

La característica saliente del grupo es la gran cantidad de conos o bocas emisoras, que han eruptado mantos y coladas que coalescen, dando así forma al gran Campo Basáltico Llanquanelo.

Distribución areal

Está ampliamente distribuida en el área de estudio, particularmente al oeste de los 68° LO, donde ocupa grandes superficies, constituyendo la mayor parte del Campo Basáltico Llanquanelo (Bermúdez *et al.*, 1993).

Litología

Se trata de rocas extrusivas (coladas y lapillitas) e intrusivas (brechas de conducto y diques) de composición predominantemente basáltica alcalina.

En las coladas basálticas, los fenocristales (principalmente de olivina y escasos de plagioclasa) alcanzan hasta el 30% del volumen total de la roca, con tamaños que pueden llegar hasta 6 mm como los del cerro Ponón Trehue. Los colores dominantes de las rocas son pardo violáceo, pardo oscuro y pardo rojizo.

Estructura

Por lo general, las distintas capas se presentan en forma periclinal a los centros de emisión de material. Son frecuentes las fracturas radiales que pueden albergar diques, pequeños cuerpos y brechas volcánicas del conducto principal.

Relaciones estratigráficas

Las rocas de este grupo se apoyan sobre parte de todas las unidades precedentemente descriptas y están cubiertas por depósitos sedimentarios cuaternarios, en particular las arenas eólicas sobre las que se desarrolló vegetación.

Edad y correlaciones

A efectos de determinar la antigüedad de la unidad, se cuenta con las dataciones radimétricas publicadas por Linares y González (1990), Muñoz *et al.* (1987) y Bermúdez (1988), de las que se infieren dos picos de actividad. El más antiguo, con extremos entre 5,1 y 2,6 Ma, indicaría Plioceno inferior a superior bajo y el pico más joven con valores oscilantes entre 2 y 1,5 Ma que lo ubican entre Plioceno superior alto y Pleistoceno inferior. Esta información lleva a aceptar que el grupo tiene una edad que varía entre Plioceno inferior a Pleistoceno inferior.

Es correlacionable con rocas de características similares aflorantes en las alledañas Hojas San Rafael al norte, Malargüe al oeste y Agua Escondida al sur, que son en definitiva su continuación lateral.

2.6.2. CUATERNARIO

2.6.2.1. Pleistoceno superior - Holoceno

Depósitos aluviales pedemontanos (18)

Aglomerados, arenas y limos

Esta unidad abarca una considerable superficie de la Hoja, localizándose en dos grandes zonas. Una

al oriente de la sierra del Nevado, controlada por la falla homónima, en una faja del orden de los 30 km de ancho por 70 km de largo de rumbo NO - SE, en la que emergen algunos conos basálticos del Grupo Chapúa, se desarrolla entre el río Seco del Zanjón del Bayo, al sur, y los médanos vegetados en el límite norte de la Hoja. La otra, paralela a la primera, al occidente de la sierra, arranca en las estribaciones noroccidentales del cerro Nevado con rumbo hacia el esquinero NO de la Hoja. Asomos menores se pueden observar en el borde y SO de la Hoja.

En la parte proximal de los depósitos se encuentran los sedimentos más gruesos, que son aglomerados polimícticos con clastos provenientes de las serranías del Bloque de San Rafael y del cerro Nevado. Son de escasa consolidación o sueltos, pudiéndolos considerar en parte como material en tránsito. Alejándose de los frentes serranos, los sedimentos gradan a arenas y limos, las partes distales por lo general engranan y se confunden con los depósitos eólicos. Los colores dominantes son pardo grisáceo y pardo amarillento y, en menor escala, pardo rojizo.

El ambiente de depositación es continental aluvial. El escurrimiento superficial en manto es el principal movilizador del material.

Cubre a casi todas las unidades pre-cuaternarias y engrana lateralmente con depósitos de origen eólico y lagunar o de playa.

Se estima que los depósitos no son más antiguos que Pleistoceno superior, ya que en parte arrancan de los frentes de coladas de los basaltos del Grupo Chapúa, de cuya destrucción se alimentan algunos sectores proximales. Son probablemente correlacionables, en parte, con los depósitos de la Formación Río Seco de la Hedionda (González Díaz, 1972a) y unidades similares de los frentes de serranías de otros sectores del Bloque de San Rafael y de la Precordillera.

Depósitos de la llanura aluvial del río Atuel (19)

Aglomerados, gravas gruesas, arenas y sedimentos pelíticos

Estos depósitos configuran un área subtriangular con vértices noroeste en la localidad de Soitué, nordeste en el esquinero nordeste de la Hoja y sur, a la latitud de 35°35' aproximadamente sobre el margen oriental. En el ámbito de la Hoja esta unidad ha sido modificada por acción antrópica.

Los depósitos están compuestos por aglomerados, gravas, arenas polimícticas y sedimentos

pelíticos, provenientes en buena parte de la erosión de unidades de la Cordillera Frontal y, en menor medida, de rocas del extremo norte del Bloque de San Rafael. En los términos pelíticos, además de los sedimentos pelíticos fluviales, participan los de origen eólico y piroclástico. Los colores dominantes son gris pardusco y pardo amarillento.

El ambiente de depositación es continental fluvial, característico de las llanuras de inundación de estos ríos.

Por la información de subsuelo se conoce que se apoya sobre sedimentitas del Neoterciario (Vicente, 1975), y que en su límite occidental engrana con la parte más antigua de los depósitos pedemontanos y con los depósitos eólicos.

Se considera que la depositación por lo menos ha ocurrido durante todo el Holoceno y probablemente Pleistoceno superior, hasta la actualidad. Es correlacionable con depósitos similares del valle del río Diamante.

Depósitos eólicos de médanos vegetados (20)

Arenas y limos

Estos depósitos se presentan en dos áreas. La principal y de considerable extensión, es la que se encuentra al este de las serranías del Nevado, desarrollándose desde el límite sur de la Hoja en una franja que comienza con un ancho de aproximadamente 70 km, bordeando la serranía por el este hasta la latitud del cerro Toscoso donde comienza a angostarse. Desde allí toma una forma subtriangular con vértice a la latitud del cerro Vuelta del Cuchillo, sin cerrarse, y continúa al NO con una forma subtrapezoidal que llega al límite norte de la Hoja y a los médanos de Picardo. En la parte sur rodea a varios cerros basálticos entre los que sobresalen, por su extensión, los cerros Toscoso, Guadal, Porongo y otros innominados. La otra zona, de dimensiones mucho más reducidas que la descrita, se sitúa en el cuadrante NO de la Hoja, al oeste del cerro Las Salinillas y al sur de los Médanos de Aisol.

La unidad está compuesta por depósitos inconsolidados o muy deleznales de arenas y limos. El ambiente de depositación es continental árido.

En partes, cubre a la Formación El Imperial al oeste del cerro Las Salinillas, a las rocas del Grupo Choiyoi al sur y a los basaltos del Grupo Chapúa en el cuadrante sudeste. Engrana y se confunde con los depósitos aluviales pedemontanos al norte de los cerros Trintrica y los Cerrillos, en el oeste y, en el

este, desde el norte del cerro Toscoso hasta los Médanos de Picardo. La franja oriental, en el cuadrante NE, se intercala con los depósitos de la llanura aluvial del río Atuel.

Los depósitos están ligeramente cubiertos, en la parte norte de los afloramientos occidentales, por los de médanos activos, con los que se confunden y son disectados por los cauces que generan a los depósitos aluviales encauzados. Su característica saliente, que es la que los diferencia de los médanos activos, es la de presentar una cubierta vegetal de arbustos, en partes arborescentes y abundante vegetación herbácea de gramíneas.

Se estima que la depositación ha ocurrido durante el Holoceno y probablemente el Pleistoceno superior. Es correlacionable con depósitos similares de las Hojas limítrofes al norte, sur y este, de los que son continuidad lateral.

Depósitos eólicos de médanos activos (21)

Arenas y limos

Estos depósitos se hallan en dos áreas principales. Una, al oeste de la zona serrana entre ésta y el cerro El Nihuil, que se extiende hacia el sur llegando a la latitud del puesto Arraigada, son los llamados Médanos de Aisol, que tienen una forma subtrapezoidal de aproximadamente 22 km de ancho por 25 km de largo. La otra, es la parte austral de los médanos de Picardo, que sobre el límite norte tienen un largo de aproximadamente 25 km por 4 km de ancho como máximo. Otros pequeños depósitos pueden observarse entre el puesto El Álamo y el cerro Los Mojados.

Los depósitos son muy deleznales o sueltos, de arenas y limos, que en ciertos lugares están en movimiento. El ambiente de depositación se estima que es continental de llanura.

Engranan con los médanos vegetados y los depósitos aluviales pedemontanos al sur, cubriéndolos en parte. Los Médanos de Aisol están en contacto o cubren parcialmente a rocas de los grupos Choiyoi y Chapúa, haciendo lo propio con las sedimentitas de la Formación Aisol. Es notorio, a la distancia, la presencia de "voladeros" y la ausente o escasa cubierta vegetal, lo que supone, por un lado, una diferencia en el régimen hidrológico con los médanos vegetados y por otro, posiblemente la incidencia de la intensidad de los vientos.

Se estima que el proceso de acumulación y transporte ocurre desde comienzos del Holoceno y probablemente Pleistoceno superior. Son correlacionables con procesos homólogos al norte y este de la Hoja.

Depósitos salitrosos de playas (22)

Arenas finas y sedimentos pelíticos salitrosos

Estos depósitos tienen su principal expresión en un área cercana al esquinero NO de la Hoja, entre los cerros Chico y Los Cerritos al sur y, al sur y oeste del embalse El Nihuil por el norte. Constituyen los niveles de base local de las precipitaciones, presentando a menudo agua sobre la parte más deprimida de su superficie. Son depósitos inconsolidados de arenas finas, limos y arcillas que se caracterizan por tener grandes superficies con eflorescencias de sales.

El ambiente de depositación es continental lagunar. Engranán lateralmente con parte de los depósitos aluviales pedemontanos. Se estima que ocurren desde el Holoceno y posiblemente el Pleistoceno superior. Son correlacionables con los depósitos de playa de las Hojas vecinas.

Depósitos aluviales encauzados (23)

Aglomerados, gravas, arenas y limos

Estos depósitos integran las terrazas aluviales que se hallan bordeando los cauces secos del sistema de drenaje de la sierra del Nevado, los que presentan un diseño centrífugo a partir de las altas elevaciones de la sierra, a excepción de las de los cauces del río Atuel y el arroyo Lechuzo, cerca del ángulo NO de la Hoja, previo a su ingreso al embalse El Nihuil. La mayor parte de estos sedimentos puede ser considerada como material en tránsito, debido al régimen de precipitaciones que ocurre en el área de estudio, de características aluvionales en la temporada de lluvias.

Están constituidos por aglomerados, gravas y arenas polimícticas y limos. El ambiente de depositación es continental aluvial.

Los depósitos se apoyan, en parte, sobre la mayoría de las unidades anteriores, a las que disectan, a excepción de las formaciones Lindero, Ponón Trehue, La Horqueta, Gabro El Nihuil, Río Seco de Los Castaños, a los Depósitos Eólicos de Médanos Activos y a los Depósitos de la Llanura Aluvial del Río Atuel.

Se considera que se han generado durante todo el Holoceno y posiblemente el Pleistoceno superior. Son correlacionables con depósitos similares de las Hojas circunvecinas.

Formación del Pozo Azul (24)

Turbas, conglomerados finos, arenas, limos y tobas

La unidad fue propuesta por Holmberg (1973), para los sedimentos turbosos aflorantes en los valles

de los arroyos del Pozo Azul, Cajón de Mayo y la confluencia de ambos, el arroyo Punta del Agua. Se incluye también en ella a los depósitos de turba aflorantes en la quebrada del puesto Agua de la Mula, que han sido objeto de explotación comercial.

Se mapearon dos asomos que son algo reducidos y están limitados a la zona de influencia de los valles de los arroyos del Pozo Azul, Cajón de Mayo y Punta del Agua por un lado y a la quebrada del arroyo del puesto Agua de la Mula por el otro.

El tipo litológico más importante es la turba fibrosa, arcillosa, de color pardo violáceo, le siguen en proporciones subordinadas, arena limo-arcillosa de tonos amarillentos, lentes de conglomerados fluviales con matriz arenosa de color pardo claro amarillento y delgados niveles de una toba blanco grisácea algo caolinizada, que no está presente en todos los lugares observados.

La turba, evidentemente es de gramíneas, dado la existencia de restos de tallos y hojas que han sido determinados como pertenecientes al género *Cortaderia* sp.

Por las características de los sedimentos que componen la unidad, se infiere que el ambiente de depositación es continental palustre, con corrientes de agua más o menos importantes.

En las dos localidades en las que la entidad fue identificada, se apoya sobre las sedimentitas de la Formación Punta del Agua, rellenando un valle previo. Los cursos de agua actuales la disectan, en un proceso más bien erosivo que de depositación.

La edad estimada para esta unidad corresponde, según Holmberg (1973) al Holoceno, pero no es descartable que los procesos de sedimentación hayan comenzado durante el Pleistoceno superior. Es correlacionable, al menos en parte, con los depósitos de la Formación La Estacada (Polanski, 1963) de la zona del valle de Uco.

3. ESTRUCTURA

3.1. EVOLUCIÓN ESTRUCTURAL

Dentro de la Hoja se pueden diferenciar cuatro ciclos estructurales: Ciclo Pampeano (deformación e inyección precámbricas), Ciclo Famatiniano (metamorfismo, deformación e intrusiones paleozoicas), Ciclo Gondwánico (magmatismo y deformación paleozoico-mesozoicas) y Ciclo Ándico (deformaciones y magmatismo mesozoico-cenozoicos).

Ciclo Pampeano

El registro de este ciclo se encuentra en la Formación Cerro La Ventana, en la que se aprecia un metamorfismo regional de alto grado que originó anfibolitas, micacitas, gneises y esquistos. Estas rocas posteriormente fueron intruidas por plutonitas graníticas, dioríticas y tonalíticas y por filones de pegmatitas y aplitas. A todas ellas las afectaron esfuerzos compresivos E-O, con un fallamiento que las dividió en pequeños bloques y un diaclasamiento dispuesto en tres juegos de rumbo aproximado N30°E, N30°O y E-O (véase Núñez, 1979).

Ciclo Famatiniano

En discordancia angular regional de gran magnitud y atribuido a la Fase Tilcárica, sobre las metamorfitas y plutonitas, se apoyan las sedimentitas de plataforma carbonática de las formaciones Ponón Trehue y Lindero, que fueron plegadas y cuyos ejes tienen rumbo NE-SO. A su vez, el Gabro Loma Alta exhibe un arrumbamiento general y bandeamiento producto de la milonitización de igual rumbo ocasionado por la Fase Guandacólica.

Por otra parte la Formación La Horqueta, que es caja del Gabro Loma Alta, presenta metamorfismo regional dinámico y de bajo grado, con un plegamiento apretado de tipo similar y rumbo N-S, que pudo ser originado por la Fase Guandacólica de los movimientos Oclóyicos.

La Formación Río Seco de Los Castaños, muestra un plegamiento de tipo similar en pliegues apretados, decapitados por la erosión, con rumbo general NO-SE, atribuible a la Fase Precordilleránica (o Chánica?).

Ciclo Gondwánico

Se considera que la Fase Malimánica fue la que produjo el emplazamiento de las plutonitas de la Formación Piedras de Afilas y, la Fase Sanrafaélica, la causante del plegamiento de amplio radio de la Formación El Imperial.

El Grupo Cochicó, se presenta dislocado probablemente por efectos de la Fase pre-Huárpica y, la Formación Choique Mahuida, por la Fase Huárpica.

Ciclo Ándico

La evidencia más antigua de este ciclo en el ámbito de la Hoja es el dislocamiento y suave

combamiento de las sedimentitas de la Formación Punta del Agua que puede ser consecuencia de la Fase Huantraíquica.

A la Fase Quéchuica se atribuye el emplazamiento de las volcanitas de la Formación Cortaderas, que localmente dislocan a las capas de la Formación Aisol y de las volcanitas de la Formación Nevado.

Finalmente, la Fase Diaguítica fue la responsable del fallamiento regional de tipo extensivo que provoca la extrusión y emplazamiento de las volcanitas del Grupo Chapúa.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS PRINCIPALES

La comarca se caracteriza por extensos mantos de volcanitas del Terciario superior - Cuaternario y amplios depósitos sedimentarios cuaternarios, que cubren un basamento principalmente precámbrico a triásico, conformado esencialmente por bloques fallados e inclinados.

Fallamientos y lineamientos

Se reconoce un sistema principal de fallas regionales de rumbo NO-SE, que comienza en la parte oriental de la Hoja con la falla del Atuel (Vicente, 1975; Criado Roque *et al.*, 1981), que se interpreta que sufrió un movimiento transcurrente dextrógiro en el Cretácico temprano, que plegó las sedimentitas triásicas de la Subcuenca de Alvear.

En forma más o menos paralela, unos 40 km al oeste, se aprecia la falla oriental del Bloque de San Rafael, que separa las serranías de la llanura y, entre ambas, es muy conspicuo el alineamiento de centros volcánicos, siempre con el rumbo general NO-SE. Según Cisneros y Bastías (1993), se trata de un fallamiento activo cuaternario, de carácter distensivo.

Las mismas características ofrece el lineamiento de los centros efusivos en el sector oeste y sudoeste de la Hoja, el más importante es el que va desde los Cerritos Morados pasando, entre otros, por los cerros Agua del Campo, Colorado, De las Vacas hasta el cerro Mancha Jarilla.

Otro sistema de fallas es el N-S, visible entre el puesto Las Chilcas y el cerro Negro de Los Paramillos, donde pone en contacto a las volcanitas del Grupo Cochicó y a las del Grupo Chapúa, prolongándose hacia el sur y hacia el norte.

Paralelo al anteriormente citado, se advierte el lineamiento por el que aparecen elevadas, al este,

las sedimentitas de la Formación El Imperial, entre el puesto La Jarillosa al sur y el puesto Arraigada por el norte.

Estructuras de plegamiento

Las estructuras de plegamiento más antiguas, observables, son las de rumbo NE-SO en la Formación Ponón Trehue, que presentan en su localidad tipo un sinclinal suave.

La Formación La Horqueta exhibe un plegamiento apretado de tipo similar de rumbo N-S. En la zona del puesto Agua del Blanco, Núñez (1976b), señaló un plegamiento de este tipo, decapitado por la erosión, hecho que dificulta apreciar la estructura, de rumbo NO-SE, en las sedimentitas devónicas de la Formación Río Seco de Los Castaños.

En la zona del puesto La Sepultura, Holmberg (1973) describió, en la Formación El Imperial, pliegues de 40 a 50 m de ancho, con ejes de rumbo N-S y NNE-SSO.

Además de los mencionados, se visualizaron arqueamientos en las rocas volcánicas de las formaciones Cortaderas y Nevado y del Grupo Chapúa, originados por lo general, por el empuje de cuerpos hipabisales que forman parte del mismo proceso efusivo.

4. GEOMORFOLOGÍA

En la comarca estudiada, siguiendo los lineamientos propuestos por González Díaz y Fauqué (1993), se pueden distinguir tres áreas principales: la planicie del este, situada entre el borde oriental del área serrana y el límite oriental de la Hoja; la zona de sierras o montañas que domina una franja del centro y el cuarto sudoccidental de la Hoja y, la planicie occidental que ocupa parte del cuarto noroccidental.

Estas zonas a su vez pueden subdividirse de acuerdo con los aspectos genéticos de las geoformas que incluyen.

4.1. PLANICIE DEL ESTE

Procesos geomórficos exógenos

a) Vinculados a procesos fluviales

Planicies aluviales con áreas salitrosas: Dominan la franja que arranca en el límite norte entre

las serranías y los médanos de Picardo con rumbo S-SE, hasta casi la mitad oriental de la Hoja y desde allí, cubren casi todo el cuarto sudoccidental, dejando como cerros testigo a varios conos volcánicos.

Planicies aluviales con modificaciones antrópicas: Ocupan casi un octavo de la Hoja, sobre el esquinero nororiental y corresponde a la planicie del río Atuel donde se desarrollan las labores de agricultura.

Planicies aluviales pedemontanas: Se extienden desde el piedemonte hacia el este, y acompañan los cursos de los cauces en su mayoría temporarios, hasta confundirse con la planicie aluvial con áreas salitrosas.

b) Vinculados a procesos eólicos

Médanos y guadales: Dominan una franja en forma de cuña que comienza en los médanos de Picardo, a los que incluye, extendiéndose hacia el sudeste, culminando a la latitud del cerro Vuelta del Cuchillo. Otro pequeño sector se encuentra casi en el esquinero nordeste.

4.2. ZONA DE SIERRAS O MONTAÑAS

Abarca sectores de la Peneplanicie Exhumada de San Rafael y el relieve generado por el volcanismo neógeno - cuaternario.

Procesos geomórficos exógenos

a) Vinculados a procesos fluviales

Peneplanicie Exhumada de San Rafael: Dentro de la comarca constituye la parte norte de las serranías labradas sobre rocas del basamento precenozoico, llega hacia el sur hasta las coladas que provienen del volcán Nevado en la zona de Agua del Viejo. Otros sectores aparecen al sudoeste de la localidad de Punta del Agua, sobre el esquinero sudoeste de la Hoja y al norte del embalse El Nihuil donde conforma la Loma Alta.

Planicie Exhumada de San Rafael en ventanillas lávicas convexas: Se trata de una faja de afloramientos del basamento pre-cenozoico que se extiende de norte a sur por una estrecha franja central de la Hoja, constituyendo elevaciones topográficas rodeadas por las coladas del volcanismo neógeno - cuaternario.

Ambiente de volcanitas terciarias mesosilícicas: Estas formas provienen del

volcanismo que generó la Formación Cortaderas y configuran los cerros Plateado, Chorreado, Peceño, Pelado y Los Cerritos.

Chimeneas volcánicas desmanteladas: Son tres y se las localiza en línea al norte del puesto Agua del Blanco.

Acumulaciones de piedemonte locales: Se sitúan bordeando las depresiones y valles intermontanos, tanto en el norte como en el sur de las serranías.

Planicies aluviales pedemontanas: Acompañan a los arroyos del área de sierras y se continúan con las que penetran en las llanuras.

Procesos geomórficos endógenos

a) Relieve volcánico algo modificado

Incluye las extensas serranías formadas como consecuencia de los derrames lávicos que integran a la Formación Nevado y al Grupo Chapúa. De ellas, el más conspicuo es el cerro Nevado (la mayor elevación de la comarca), y los cerros Ponón Trehue y de Borbarán; los cerros alineados Morado, del Campo, Colorado, de Las Vacas y Jarillosa; una gran cantidad de cerros que emergen de la llanura oriental, entre los que se encuentran de norte a sur, Negro, Chenque, Guadal, La Parva, de los Chanchos, Los Mojados, Los Embanques, Los Portezuelos, Vuelta del Cuchillo, Las Chinchas, Tordillo, Grande, Guadal, Toscoso, Los Pejes, Guadaloso, Lomas Amarillas, Porongo, entre otros y, los del sector noroeste, El Nihuil, Las Salinillas y Trintrica, entre otros.

b) Conos volcánicos

Estas geoformas están profusamente diseminadas en los campos lávicos precitados y son el remate de los cerros aislados en las llanuras.

c) Calderas

Se han localizado en la Hoja dos calderas, una correspondiente a la del cerro Plateado y la otra a la del Nevado.

d) Erupciones en fisura

Surgen claramente de la observación y análisis de las imágenes satelitales. La más conspicua es la que forma los cerros Morado, del Campo, Colorado, de las Vacas y Jarillosa; otra importante es la de los

cerros del Portezuelo de Borbarán: En tanto que también se destaca la que integran los cerros El León, Negro de Borbarán y otros innominados.

En la llanura del este se atribuye a este proceso el alineamiento de los cerros Grande, Las Chinchas, El Jarro y Los Embanques; otra erupción en fisura la constituirían los cerros Los Mojados, La Parva y Guadal y otra, los cerros Vuelta del Cuchillo, El Álamo y el de Los Chanchos.

4.3. PLANICIE OCCIDENTAL

Procesos geomórficos exógenos

a) Vinculados a procesos fluviales

Planicies aluviales con áreas salitrosas: parecen a ambos lados del río Atuel sobre el esquinero noroeste y al oeste de las serranías del Nevado y del cerro Las Salinillas.

Acumulaciones de piedemonte locales: Se sitúan entre la Loma Alta, el embalse El Nihuil y el valle encajonado del río Atuel.

Planicies aluviales pedemontanas: Se desarrollan en los valles que descargan desde la sierra a la llanura a partir de la zona del cerro Perro Atado y puesto agua del Blanco.

b) Vinculados a procesos eólicos

Médanos y guadales: Es una franja de médanos que se extiende al norte del cerro Las Salinillas hasta el límite norte de la Hoja y pasan entre los afloramientos de la peneplanicie exhumada de San Rafael y el cerro El Nihuil.

Ramblones: Se los localiza entre el espejo de agua del Nihuil, el puesto El Portillo y el cerro Los Cerrillos, donde adquieren importante desarrollo.

5. HISTORIA GEOLÓGICA

En el ámbito de la Hoja, el primer acontecimiento geológico del que se tiene registro es la presencia, durante el Proterozoico superior, de una cuenca en la que se depositaron sedimentos pelíticos y arenosos, que posteriormente sufrieron plegamiento, metamorfismo regional de alto grado e inyección magmática con el emplazamiento de granitoides y filones de aplita y pegmatitas (Formación Cerro La Ventana). La edad K/Ar, de una muestra extraída de una perforación al sudeste de la comarca de es-

tudio que pertenece a esta unidad, arrojó una antigüedad de 605 Ma. Se considera que el distrofismo responsable de la deformación de estas rocas corresponde al Ciclo Pampeano.

Nuevamente la comarca registró una inundación marina durante el Ordovícico en la que se depositaron sedimentitas de plataforma carbonática (formaciones Ponón Trehue y Lindero), las que se estima fueron deformadas en pliegues de rumbo NO-SE por la Fase Guandacólica del Ciclo Famatiniano. Posiblemente al mismo tiempo se depositaban en el talud y cuenca profunda, pelitas y areniscas de la Formación La Horqueta, que sufrieron intrusión gábrica y deformación por efectos de la misma fase diastrófica. Siguió la depositación de la Formación La Horqueta hasta tiempos silúricos, tras lo cual sufre deformación y metamorfismo regional y cinemático generando un plegamiento apretado de rumbo N-S, atribuido a los movimientos Oclóyicos del Ciclo diastrófico Famatiniano.

Si bien no se encontraron evidencias de una discordancia regional, la inundación marina continuó (o volvió a producirse) en tiempos devónicos, depositándose las grauvacas y pelitas de la Formación Río Seco de Los Castaños, que fuera deformada en pliegues de rumbo NO-SE, durante la Fase Chánica del mismo ciclo diastrófico.

Durante el Carbonífero inferior se produjo un episodio magmático que provocó el emplazamiento de los granitoides de la Formación Piedras de Afilar, acontecimiento atribuido a la Fase Malimánica del Ciclo diastrófico Gondwánico

Una nueva inundación marina ocurrió durante el Carbonífero superior a Pérmico Inferior, en la que se depositó la Formación El Imperial, la que fue plegada por efectos de la Fase Sanrafaélica. Los depósitos de la Formación El Imperial, marcan la evolución de la cuenca, desde la transgresión marina con depósitos tilloides en la base y de plataforma distal, que son sustituidos por depósitos de plataforma proximal, luego fluvial deltaico y marino somero para finalmente pasar a un neto dominio continental fluvial en sus términos superiores.

Ya instalado el dominio continental, la comarca se caracteriza por la presencia de extensos afloramientos de volcanitas acompañadas en menor escala por sedimentitas y cuerpos hipabisales, se trata de las rocas que integran el Grupo Choiyoi.

Durante el Pérmico inferior se produjo el proceso volcánico y sedimentario del Grupo Cochicó, cuyas rocas fueron plegadas y dislocadas por efectos de la Fase pre-Huárpica, generándose otra discordancia de tipo regional.

Continúan sobre esta discordancia, las volcanitas y rocas hipabisales básicas de la Formación Quebrada del Pimiento y las volcanitas ácidas y mesosilícicas de la Formación Cerro Carrizalito, que en conjunto conforman la Formación Choique Mahuida, los que se dislocaron por efectos de la Fase Huárpica del Ciclo Gondwánico.

Sobrevino posteriormente un largo período de erosión y peneplanización, que culminó durante el Cretácico superior con la depositación de las sedimentitas de la Formación Punta del Agua, las que ya acusaban los efectos del diastrofismo del Ciclo Ándico por un suave combamiento y dislocación atribuidos a la Fase Huantráiquica del mencionado ciclo.

Nuevamente aconteció otro período de no depositación – erosión, tras el que se registró la depositación de las sedimentitas de la Formación Aisol y se produjo el volcanismo mesosilícico de la Formación Cortaderas. Se considera que ambas formaciones fueron perturbadas por la Fase Quéchuica de este ciclo.

Sobre las unidades precitadas se derramaron las volcanitas de la Formación Nevado y se depositaron las pefitas de la Formación Cajón de Mayo, levemente afectadas por el diastrofismo de la Fase Diaguitica, tras lo que continúa el volcanismo basáltico del Grupo Chapúa y los depósitos sedimentarios del Pleistoceno superior - Holoceno, parte de los cuales aún persisten.

6. RECURSOS MINERALES

Los recursos minerales de la Hoja Embalse El Nihuil están representados principalmente por depósitos de minerales metalíferos vinculados con los procesos volcanogénicos del Grupo Choiyoi y de las formaciones Cortaderas y Nevado, a excepción de la mina de vanadio El Peceño, que se encuentra encajada en las sedimentitas de la Formación El Imperial.

Respecto a los minerales industriales se citan los yacimientos de fluorita, vinculados a volcanitas hipabisales del Grupo Choiyoi, en el que también se ha localizado cuarzo. Se explotaron canteras de mica, feldespato y cuarzo en la Formación Cerro La Ventana (Proterozoico), Además, se extrajeron calizas de las sedimentitas ordovícicas de la Formación Ponón Trehue.

En cuanto a los combustibles sólidos, la Formación El Imperial aloja cuerpos de carbón.

De acuerdo con la bibliografía consultada, a distintos yacimientos se los ha tratado en forma de gru-

po por sus estrechas vinculaciones. Así, al norte del cerro Nevado, se ubica el grupo vetiforme San Pedro o La Sandía, con las minas San Jorge, Anita, San Eduardo, Carmen (ex La Salvadora), Leonor, San Pedro y otras, portadoras de minerales de Cu, Pb, Zn, Au y Ag. Las rocas de caja son volcanitas hipabisales del Grupo Cochicó de edad pérmica inferior y la mineralización, de origen epitermal, está relacionada a los cuerpos dioríticos con facies marginales andesíticas.

En este ambiente existen sectores con alteración fílica, potásica y propilítica (NE del cerro Nevado), en granodioritas (con facies dioríticas) y en andesitas. Hay disseminación de pirita, magnetita, calcopirita, entre otros minerales, relacionada a *necks* de alteración o brechas hidrotermales.

Dentro del grupo Ethel (sector SO de la Hoja), se presentan las minas de manganeso (Piedras de Fuego, La Negrita, etc.) y de fluorita (Buena Esperanza, La Susana y otras); ambas mineralizaciones se vinculan a rocas volcánicas e hipabisales ácidas y mesosilícicas de la Formación Choique Mahuida del Pérmico superior-Triásico inferior.

Las primeras descripciones de la región comenzaron con el estudio de los yacimientos de Mn y F y en menor grado Pb, Zn y W del sudeste mendocino (distrito Agua Escondida), con varios trabajos geológico-mineros del área. Además de Groeber (1929, 1939b) y Angelelli (1950), entre otros, se destaca la exploración llevada a cabo mediante convenios con la provincia de Mendoza (Buenanueva, 1955) y con la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

En 1974, Salazar elaboró un informe geológico preliminar y un proyecto de perforaciones en las manifestaciones de cobre disseminado ubicadas en la Costa del Nevado. Malvicini y Delpino (1989) analizaron los procesos metalogenéticos relacionados con los complejos volcánico-plutónicos de composición ácida de las provincias geológicas Sanrafaelino-Pampeana y Norpatagónica. Más recientemente, Delpino *et al.* (1993) contribuyeron a la comprensión de los procesos geotectónicos y metalogenéticos, actuantes en el margen del continente de Gondwana antes de su fragmentación.

6.1. DEPÓSITOS DE MINERALES METALÍFEROS

La zona polimetálica de El Nevado está constituida por las manifestaciones vetiformes del grupo

El Nevado y se localiza a 65 km al sudoeste de la estación Soitué.

Según Angelelli (1950), Núñez (1979) y Zanettini y Carotti (1993), las vetas portadoras de mineralizaciones de Cu, Pb, Zn, Au y Ag se alojan en fracturas dentro de andesitas y riolitas del Grupo Choiyoi (Pérmico-Triásico), como así también en cuerpos andesíticos terciarios relacionados genéticamente.

Delpino *et al.* (1993) mencionaron que esta mineralización se ubica en zonas de fracturas en una granodiorita brechada y que se emplaza a modo de venas, venillas y vetas con calcopirita, pirita, bornita, galena y escasas chispas de oro.

Los yacimientos manganesíferos situados en el sur e integrantes del distrito minero Agua Escondida, se encuentran en las mismas formaciones que portan las vetas de fluorita, dentro de una serie de cordones con orientación NE-SO y denominados Las Guayquerías Coloradas.

Cobre

GRUPO MINERO SAN PEDRO

El grupo minero San Pedro o Cerro La Sandía se ubica aproximadamente 72 km al sur de El Nihuil. Para acceder al mismo se utiliza la ruta que conduce desde San Rafael a El Nihuil (80 km) y desde allí, por el camino enripiado a La Escondida, hasta el cruce con la antigua ruta que une General Alvear con Malargüe (50 km). A partir de este último punto se llega a la zona, debiéndose usar con preferencia vehículos de doble tracción.

Participan en la geología del sector, rocas de edad pérmica inferior [259-270 Ma, Malvicini y Delpino (1989), del Grupo Cochicó o Formación La Huertita (Núñez, 1979)], visibles en ambos márgenes del río Seco Los Toldos y adyacencias del puesto Los Pajaritos. Estas rocas comprenden conglomerados con matriz arenosa, areniscas micáceas, aglomerados y brechas de composición dacítica y andesítica con clastos de hasta 2 m³, intercalados con niveles de flujos piroclásticos y están intruidas por un cuerpo de composición diorítica con facies marginales de pórfiros dioríticos y andesitas (Núñez y Delpino, 1986).

Godeas *et al.* (1988) definieron tres miembros, a saber:

Miembro Brecha La Sandía. Hacia el noroeste de la granodiorita del cerro San Pedro y cerca del puesto La Sandía afloran brechas con clastos de

Cuadro-Resumen de Indicios y ocurrencias minerales de la Hoja Embalse El Nihuil

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		HOJA 1:100.000	LITOLOGÍA	UNIDAD CARTOGRÁFICA	EDAD	MINERALOGÍA	LABORES MINERAS
				X	Y						
1	Manganeso	Lomas Moras	Puesto del Picaaso, Distrito Agua Escondida	35°50'08"	68°47'02"	3569-55	Pórfiro riolítico y granodiorítico	Grupo Choyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Psi, Pírol	Excavación de 2x2m y 0.80m de profundidad
2	Manganeso	Piedras de Fuego	Puesto Los Corrales, Distrito Agua Escondida	35°59'12"	68°54'28"	3569-56	Pórfiro riolítico con diques lamprofíricos	Grupo Choyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Psi, Pírol, Wad	7 piques (130m), 1 chiflón de 90m, 1 rajo de 49m, 4 galerías (120m) y subterráneas
3	Manganeso	Patricia Mónica	Puesto Los Corrales, Distrito Agua Escondida	35°59'08"	68°49'17"	3569-55	Pórfiro riolítico con diques lamprofíricos	Grupo Choyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Psi, Pírol	1 pique, 2 trincheras de 15 y 24m de longitud
4	Manganeso	La Negríta	Puesto Los Corrales, Distrito Agua Escondida	35°59'41"	68°53'41"	3569-55	Pórfiro riolítico con diques lamprofíricos	Grupo Choyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Oxmn	5 piques (50m), 1 chiflón de 3m, 1 trinchera de 15m, pequeño rajo de 2m
5	Fluorita	La Morocha	El Nihuil	35°00'51"	68°39'10"	3569-47	Tobas cristalinas riolíticas	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Fl	Rajo de 2m de longitud, chiflón anegado, 2 socavones de 8 y 10m de longitud
6	Fluorita-calcita	Santa Rosa	El Nihuil	35°01'25"	68°39'50"	3569-47	Tobas cristalinas riolíticas	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Fl, Ca	Rajos a cielo abierto
7	Esmeril	El Peceño	Cerro Peceño	35°19'00"	68°34'00"	3569-48	Areniscas cuarcíticas y limolíticas de gran poder abrasivo	Formación El Imperial	Carbonífero superior-Pérmico inferior		Pequeñas labores superficiales
8	Vanadio	El Peceño	Cerro Peceño	35°19'39"	68°34'55"	3569-48	Arenisca cuarcítica, limolítica y margosa, intruida por pórfiros andesíticos y granodiorita	Formación El Imperial	Carbonífero superior-Pérmico inferior	Van, Des, Cp, Ga, Q	Pequeñas labores superficiales

Cuadro-Resumen de Indicios y ocurrencias minerales de la Hoja Embalse El Nihuil

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		HOJA	LITOLOGÍA	UNIDAD CARTOGRÁFICA	EDAD	MINERALOGÍA	LABORES MINERAS
				X	Y						
9	Fluorita	Buena Esperanza	Lomas Moras. Distrito Agua Escondida	35°48'46"	68°43'24"	1:100.000 3569-55	Pórfiro riolítico y granodiorítico	Grupo Choyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Fl, Oxmn, Gth	Veta Norte: 2 piques de 55m, 1de 39m y 1 de 22m; 180m de galerías, 5 rajos de 150m, 1 trinchera, 1 chiflón de 8m; Veta Sur: 3 rajos de 17, 14 y 43m; Veta Central: 2 rajos y 1 chiflón
10	Fluorita	La Ventana	Puesto La Suiza	35°52'22"	68°43'02"	3569-55	Pórfiro riolítico y granodiorítico	Grupo Choyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Fl, Oxmn, Gth	5 piques que comunican labores subterráneas
11	Cuarzo	Borbarán	Borbarán	35°55'40"	68°33'12"	3569-55	Pórfiro granodiorítico	Grupo Choyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Q	Rajo de 4m de ancho por 15m de largo
12	Fluorita	La Susana	Casa de Piedra. Distrito Agua Escondida	35°57'35"	68°33'31"	3569-55	Pórfiro riolítico	Grupo Choyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Fl, Oxmn, Oxfe, Ba, Q, Ca, Gyp, Lim	3 piques de 49m de profundidad, 80m de galerías, 18m en reales con 3 niveles
13	Fluorita	La Catita	Borbarán	35°58'12"	68°29'57"	3569-55	Pórfiro granodiorítico	Grupo Choyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Fl, Oxmn, Oxfe, Ba, Q, Ca, Gyp, Lim	3 socavones de 20, 37 y 55m de largo, 2 piques de 5 y 7m de profundidad, otras labores
14	Fluorita	Virginia	Borbarán	35°58'36"	68°29'44"	3569-55	Pórfiro granodiorítico	Grupo Choyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Fl, Oxmn, Oxfe, Ba, Q, Ca, Gyp, Lim	2 piques y trabajos en profundidad
15	Plomo	Don Sergio	Borbarán	35°58'51"	68°30'24"	3569-55	Pórfiro granodiorítico	Grupo Choyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Ga, Sph, Py	Pequeñas labores
16	Feldespatos	Atuel	Río Ponón Trehue	35°09'39"	68°19'03"	3569-48	Pegmatitas en granitos	Formación Cerro La Ventana	Proterozoico	Mic, Q	Labores a cielo abierto
17	Feldespatocaliza	Alsol	Río Ponón Trehue	35°09'44"	68°18'50"	3569-48	Calizas con intercalaciones de areniscas. Pegmatitas en granitos*	Formación Ponón Trehue La Ventana	Proterozoico Ordovícico inferior	Mic, Q	2 labores a cielo abierto
18	Feldespatos	Nahuel	Río Ponón Trehue	35°10'20"	68°18'22"	3569-48	Pegmatitas en granitos	Formación Cerro La Ventana	Proterozoico	Mic, Q	Labores a cielo abierto
19	Feldespatocaliza	Ollén	Río Ponón Trehue	35°10'31"	68°18'40"	3569-48	Calizas con intercalaciones de areniscas calcáreas silíceas. Pegmatitas en granitos*	Formación Cerro La Ventana	Proterozoico	Mic, Q	Labores a cielo abierto
								Formación Ponón Trehue	Ordovícico inferior		

Cuadro-Resumen de Indicios y ocurrencias minerales de la Hoja Embalse El Nihuil

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		HOJA	LITOLOGÍA	UNIDAD CARTOGRÁFICA	EDAD	MINERALOGÍA	LABORES
				X	Y						
20	Carbon	Santa Anita	Sur del puestito Pájaro Bobo	35°11'51"	68°17'38"	1:100.000 3569-48	Areniscas plegadas	Formación El Imperial	Carbonífero superior-Pérmico inferior	C	2 piques de 20 y 3,50 m. Socavones y una trinchera de 15m de largo
21	Cobre-molibdeno	Josefina	Río Seco Los Leones y NO cerro Ponón Trehué	35°11'35"	68°18'10"	3569-48	Areniscas, cuarcitas, lutitas, otras	Formación Lindero	Ordovícico medio	Mi, Mo	300m de trincheras, 1 pique y 1 galería inaccesible
22	Manganeso	Ponón Trehué (La Jacinta?)	Río Seco Los Leones	35°12'14"	68°09'19"	3569-48	Brecha riolítica	Grupo Choyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Psi	1 pique ininado, socavones y destapes
23	Mica	Hube	La Estrechura	35°14'20"	68°17'20"	3569-48	Pegmatita	Formación El Imperial	Carbonífero superior-Pérmico inferior	Mos, Q	2 pozos de 1,5m de profundidad
24	Cobre-plomo-plata	San Eduardo	Cerro La Sandía o San Pedro	35°20'00"	68°20'00"	3569-48	Andesita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Garg, Ars, Oxmn, Oxfe	Numerosos piques derrumbados de más de 90m de profundidad. Otras labores
		Carmen (La Salvadora)	Cerro La Sandía o San Pedro	35°20'50"	68°23'25"	3569-48	Andesita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Ga, Ag, minerales de Cu?	Piques, socavones, rajos
		Leonor	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'30"	68°22'20"	3569-48	Andesita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Mi, Hem, Py, minerales de Pb?	2 socavones
	Plomo	Rubén (Juanita?)	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'50"	68°23'45"	3569-48	Andesita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Ga	2 rajos de 10 y 9m de largo
	Plomo-plata	Hermann-Valverde	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'15"	68°25'15"	3569-48	Andesita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Ga, Ag, Py, Cp	Pique de 80m de profundidad, 50m de galerías, 70m de cortavetas

Cuadro-Resumen de Indicios y ocurrencias minerales de la Hoja Embalse El Nihuil

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		HOJA 1:100.000	LITOLOGÍA	UNIDAD CARTOGRÁFICA	EDAD	MINERALOGÍA	LABORES MINERAS
				X	Y						
25	Plomo-plata-cobre-manganeso	La Liliana	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'04"	68°23'10"	3569-48	Pórfiro diorítico	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Az, Ca, Mi, Oxmn, Ag	3 piques de 17, 20 y 60m
	Cobre	Ramón	Cerro La Sandía o San Pedro	35°22'25"	68°23'55"	3569-48	Andesita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Cp, Py, Mi, Lim, Ga, Sph, Q, Ca	Pique de 80m de profundidad. Socavones inundados. Otras labores superficiales
	Cobre	Cruz del Sur	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'27"	68°24'15"	3569-48	Andesita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Mi, Py, Lim, Q	Escasas labores
	Cobre	Abad	Cerro La Sandía o San Pedro	35°22'00"	68°24'41"	3569-48	Andesita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Mi, Py, Lim, Q	Escasas labores
	Cobre	Santo Tomás	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'47"	68°24'49"	3569-48	Andesita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Py, Cp, Mi, Lim, Ga, Sph, Q, Ca	Escasas labores
	Cobre	Flor de Lis	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'37"	68°25'00"	3569-48	Andesita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Py, Cp, Mi, Lim, Ga, Sph, Q, Ca	Escasas labores
	Cobre	San Pedro	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'42"	68°25'01"	3569-48	Pórfiro diorítico	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Ga, Sph, Cp, Q, Gyp, Lim, otros	Socavón de 17m de profundidad
	Cobre	Anita	Cerro La Sandía o San Pedro	35°22'10"	68°25'05"	3569-48	Pórfiro diorítico	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Mi, Py, Cp, Lim, Hem, Q, Ca	Labores superficiales
	Cobre	Don Paco	Cerro La Sandía o San Pedro	35°22'16"	68°25'14"	3569-48	Andesita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Mi, Py, Cp, Lim, Hem, Q, Ca	Labores superficiales
	Cobre	La Julia	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'54"	68°26'00"	3569-49	Diorita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Mi, Py, Cp, Lim, Hem, Q, Bo, Ga, Mo	6 destapes, varias galerías inundadas inaccesibles, 1 pique de 9m de profundidad

Cuadro-Resumen de Indicios y ocurrencias minerales de la Hoja Embalse El Nihuil

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		HOJA 1:100.000	LITOLOGÍA	UNIDAD CARTOGRÁFICA	EDAD	MINERALOGÍA	LABORES MINERAS
				X	Y						
25	Cobre	Estrella	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'40"	68°25'16"	3569-48	Andesita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior		
26	Turba	El Recuerdo	Cerro La Mesa	35°21'12"	68°15'12"	3569-47	Ambiente de pantanos				
27	Cobre	San Jorge (La Margarita)	Cerro La Sandía o San Pedro	35°23'00"	68°23'35"	3569-48	Andesita	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	Sph, Cp, Az, MI, Hem, Ca, Gyp, Py, Lim, Oxfe, Ga	Galería de 85m de largo, piques
28	Plomo-plata-cinc	Lalo	Cerro Plateado	35°41'38"	68°17'34"	3569-56	Pórfiro	Grupo Cochicó	Pérmico inferior	MI, Hem, Lim	4 piques aterrados
29	Manganeso	Lidia	India Muerta	35°46'04"	68°26'49"	3569-56	Pórfiro riolítico	Grupo Cholyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Oxmn	1 pique inundado de 12m de profundidad
30	Turba	La Fertilidad	Huaca-co	35°51'55"	68°17'46"	3569-47	Ambiente de pantanos		Cuaternalio		
31	Fluorita	María Angélica	Borbarán	35°58'18"	68°23'44"	3569-55	Riolita	Grupo Cholyoi	Pérmico superior-Triásico inferior	Fl, Oxmn, Oxfe, Ba, Q, Ca, Gyp, Lim	150m de rajos aterrados

Abreviaturas: Ag: plata, Ars: arsenopirita; Ba: baritina, Bo, bornita, C: carbón, Ca: calcita, Cp: calcopirita, Des: descloizita, Fl: fluorita, Ga: galena, Garg: galena argentífera, Gth: goethita, Gyp: yeso, Hem: hematita, Lim: limonitas, MI: malaquita, Mic: microclino, Mo: molibdenita; Oxfe: óxidos de hierro, Oxmn: óxidos de manganeso, Pirol: pirolusita, Psi: psiromelano, Py: pirita, Q: cuarzo, Sph: esfalerita, Van: vanadinita, Wad: wad.

hasta 0,60 m, intensamente fracturadas y de composición andesítica; son de color verde y morado y están propilitizadas, argilizadas y sericitizadas y penetradas por diques de composición diorítica y andesítica. A juzgar por Núñez y Delpino (1986) y Godeas *et al.* (1988), basándose en las características geológicas de campo, falta de estratificación y modo de emplazamiento, se trataría de brechas de conducto de composición similar a la de la brecha Los Pajaritos y estarían relacionadas a la intrusión granodiorítica.

Miembro Los Pajaritos. La brecha Los Pajaritos está intruida por la granodiorita del cerro San Pedro y está cubierta en discordancia por la riolita de la Formación Cerro Carrizalito (González Díaz, 1972b) de edad pérmico-triásica. La forman una serie de flujos piroclásticos entre los cuales se intercalan niveles lenticulares brechosos, con clastos de riolitas pardo rojizas. Los afloramientos se sitúan al sudeste del puesto Los Pajaritos.

Miembro Granodiorita San Pedro. Desde el punto de vista minero, la granodiorita del cerro San Pedro, con facies marginales de pórfiros dioríticos y andesitas, es la unidad geológica de mayor importancia en lo que se refiere a la caja de las vetas. Aflora en sentido NO-SE desde las cercanías del puesto La Sandía, donde intruye a las brechas del mismo nombre, hasta las inmediaciones de la mina San Jorge (ex La Margarita). Tiene forma elipsoidal; el eje mayor alcanza aproximadamente 5 km y el menor alrededor de 2 kilómetros.

En el cuerpo granodiorítico, la coloración es pardo rojiza debido a alteración fílica, arcillosa y propilítica. Estas alteraciones predominan en casi la totalidad del cuerpo, el que se presenta con distintas facies dispuestas como diques, cuerpos irregulares, diferenciaciones esferoidales y xenolitos. En los alrededores de la mina San Pedro se observan dioritas de grano grueso, que conforman cuerpos irregulares de color gris claro que contienen xenolitos de rocas ricas en anfíbol. En la mina La Julia (conocida con ese nombre en el terreno) el tamaño del grano de esta roca es mediano.

Los depósitos de cobre se ubican principalmente en el faldeo nordeste del cerro Nevado, entre el cerro San Pedro y la intersección del río Seco Los Toldos con el arroyo de La Totorá, a 1500 m sobre el nivel del mar.

Según Angelelli (1950, 1984), los minerales primarios que constituyen esta mineralización vetiforme son pirita, calcopirita, bornita, galena y specularita

en ganga de cuarzo, calcita y yeso, mientras que los secundarios son malaquita, azurita, hematita y limonitas (en especial jarosita). Las vetas presentan ramificaciones y estructuras macizas a brechosas, con longitudes desde 40 a 450 m y potencias de 0,10 a 1,00 m, con rumbos variables al NO y NE. Son frecuentes los sectores hidrotermalmente alterados, con venillas de pirita (Días y Lavandaio, 1978).

Mineralización diseminada

La mineralización diseminada (observada al norte y este del cerro Nevado) se halla en el cuerpo granodiorítico y en sus facies dioríticas y andesíticas y está representada por magnetita en proporción entre 1% y 2%, con menor cantidad de ilmenita y pirita. También se advierte calcopirita, galena, esfalerita y chispas de oro (Delpino *et al.*, 1993).

Salazar (1974), Peralta (1977), Malvicini y Delpino (1989) y Delpino *et al.* (1993) definieron a esta mineralización de sulfuros como de tipo pórfiro cuprífero.

Los sectores Arroyo de La Chilca y Zanjón del Buitre (Lavandaio, 1979) muestran zonas de alteración arcillosa, pirítica y silíceas en rocas magmáticas porfíricas, controladas estructuralmente por una zona de cizalla. La alteración de mayor importancia se encuentra en Zanjón del Buitre, con mineralizaciones de pirita diseminada o en venillas de cuarzo. Venillas con cuarzo y calcita, galena, esfalerita, escasa calcopirita, pirita y abundantes limonitas constituyen las mineralizaciones de mayor importancia, distinguidas en el entorno del puesto La Chilca.

En Zanjón Agua del Guanaco y por el sendero que une el puesto de La Chilca con el de Aguas Calientes afloran brechas que contienen venillas con minerales oxidados de cobre, specularita y esfalerita. Caracteriza a las rocas de estos sectores abundante epidoto.

Entre el grupo San Pedro y el cerro Los Pajaritos existe una geoforma topográficamente deprimida en su interior, cuyas dimensiones aproximadas son 1200 m en sentido E-O por 600 m N-S. En su interior se hallan cuerpos andesíticos con alteración arcillosa y pirita diseminada. Son comunes la craquelación y la presencia de venillas rellenas con sílice, hematita y yeso.

Marginalmente y en el extremo E, se encuentran las minas San Eduardo (plomo) y Carmen, ex La Salvadora (cobre). Las labores de un socavón vecino evidencian la continuación de las vetas hacia el N, por debajo de las coladas basálticas del Grupo Chapúa.

En la cumbre del cerro Nevado (3800 m) se ha desarrollado alteración de tipo arcillosa, silíceo y propilítica (Días, 1978a). Es común la presencia de pirita diseminada o rellenando espacios abiertos en la andesita.

Mineralización vetiforme

La mina La Julia (no registrada como tal en el padrón minero) está ubicada al sudoeste del cerro San Pedro, en un valle cubierto por médanos. La componen varias manifestaciones alineadas en sentido NO-SE, dispuestas dentro de un ambiente de riolitas afectadas por hidrotermalismo. Son frecuentes las guías de cuarzo de hasta 0,10 m de potencia, portadoras de pirita, calcopirita, hematita especular, bornita, galena y pequeños ojos de molibdenita. Las labores efectuadas (a la fecha inundadas y aterradas) están representadas por seis destapes, varias galerías y un pique de 9 m de profundidad, practicado en una veta de rumbo N42°O.

Según Angelelli (1950), los contenidos oscilan entre 4% y 8% Cu. De acuerdo con el muestreo realizado por la Secretaría de Minería de la Nación (Núñez y Delpino, 1986), se destacan valores de 0,06 a 3,55 g/t Au; 3,8 a 14,6 g/t Ag; 90 a 840 ppm Pb; 3,13 a 7400 ppm Cu; 40 a 660 ppm Mo y 160 a 1080 ppm Zn; las muestras fueron extraídas de las paredes N y S, de la zona de oxidación y de la cancha mina.

El yacimiento San Jorge (ex La Margarita) se sitúa en la margen derecha de la quebrada que conduce al puesto La Totorá, casi en su desembocadura con el río Seco Los Toldos. La roca de caja es una andesita con alteración arcillosa y silíceo y en ella existen cinco vetas de rumbo aproximado N74°O, con buzamiento vertical. La mineralización consiste en pirita, calcopirita, minerales oxidados de cobre, yeso y abundantes limonitas y las labores desarrolladas son varios rajos, un socavón de 90 m de longitud y otro ubicado en la continuación de esta zona, en la margen derecha del río Seco La Totorá. Una muestra recogida de una de las vetas (Delpino, 1987) dio 1,70 g/t Au.

Al sur del cerro Los Pajaritos, en la unión de las quebradas Las Piedras y San Eduardo y aproximadamente 500 m al NE de la mina de plomo San Eduardo, se encuentra la mina Carmen (ex La Salvadora). La roca de caja es una andesita hornblendífera y el mineral más importante (Angelelli, 1950) es un “*compuerto de cobre con alta ley en plata*” que permitió su explotación. Se distinguen dos vetas de cuarzo

de 0,25 m de potencia, con rumbo N15°E y N20°O, respectivamente, y una serie de guías laterales en la caja. Ambas vetas, en la proximidad de la quebrada San Eduardo, se tornan paralelas, orientándose con rumbo N60°E. Los trabajos realizados consisten en un pique maestro de 80 m de profundidad, además de otros secundarios y galerías, aterrados e inundados. Según el mismo autor, la ley en plata es de 100 gramos por tonelada.

La mina San Pedro, ubicada en el cerro La Sandía, es una veta de 0,35 m de potencia, con rumbo N55°O y buzamiento vertical, portadora de cuarzo con mineralización de cobre y calcita. Existen varias labores ejecutadas a cielo abierto, entre ellas un socavón de más de 30 m de longitud emplazado sobre la veta, en un área con marcada argilización y silicificación en venillas de tipo *stockwork*.

Una muestra proveniente de la veta dio 0,5 g/t Au y otra, tomada de la escombrera del socavón superior, mostró contenidos de 0,40 g/t Au y 176 g/t Ag.

Otras minas, como La Josefina y Anita, no ofrecen perspectivas de incrementar reservas en profundidad.

Manganeso

Las minas Piedras de Fuego, Lomas Moras, La Negrita y Patricia Mónica forman parte del grupo Ethel e integran el distrito minero Agua Escondida, están situadas a 146 km al sudeste de Malargüe. Estos depósitos, sumados a otros de mayor importancia situados al S y fuera del alcance de la Hoja, fueron trabajados intensamente desde 1958 hasta 1970, año en que se paralizaron los trabajos de explotación (Aspilcueta, 1962).

Los yacimientos manganesíferos encajan en las mismas formaciones que portan las vetas de fluorita; en ellas participan pórfiros riolíticos y brechas ígneas de pórfiros riolíticos.

Buenanueva (1955) describió una primera actividad ígnea que ocasionó los pórfiros y brechas riolíticos de edad pérmica superior-triásica inferior (Formación Choique Mahuida), ambos penetrados por diques y *stocks* de pórfiros de distinta composición y tonalidades.

Una estructura previa controló la intrusión de diques del pórfiro rojizo, cuyas longitudes superan 100 m por un ancho superior a la decena de metros. El diaclasamiento conforma sistemas predominantes aproximados E-O y NO-SE y fracturas con rumbos generales NE, E-O y NO.

La mineralización, ligeramente posterior a la de fluorita (comprobado por la existencia de vetillas de manganeso que intersectan la mineralización de fluorita), se presenta en forma discontinua a través de una gran fractura de rumbo general E-O, alojada en vetas o como cemento de diferentes brechas, constituyendo bolsones mineralizados en más de 10 km de longitud.

De las características de las brechas se deduce que dentro del ciclo mineralizante hubo varias pulsaciones y, entre éstas, movimientos intercalados que produjeron reactivaciones de escasa significación en la fractura mineralizada.

Según Malvicini y Delpino (1989), los minerales de mena son psilomelano, criptomelano, hollandita, coronadita, pirolusita y en menor proporción wad, jacobsita, manganita, groxthita, ramsdellita, todorokita, hausmannita y calcofanita. Los minerales asociados están representados por calcita, manganocalcita, goethita, hematita, fluorita, ópalo y calcedonia.

La mina Piedras de Fuego se ubica 2 km al oeste de La Negrita y a 8 km al norte de mina Ethel. Se trata de una veta de rumbo general N60-70°O y buzamiento al N entre 60° y 80°, que al intersectarse con otras fracturas menores forman bolsones de hasta 4 m de potencia. Los minerales principales son psilomelano en masas costriformes y arriñonadas, pirolusita en forma radial y wad como mineral terroso pulverulento, que rellena gran parte de los sectores brechosos de la fractura y que no han sido explotados por su baja ley. En superficie y por el laboreo efectuado se observa escasa mineralización.

Muestras extraídas en superficie y profundidad por Fernández *et al.* (1978) dieron contenidos entre 1,48 y 46,14 % Mn y entre 0,24 y 6,39 % Fe.

Se realizaron destapes y piques comunicantes con labores subterráneas horizontales. Existen siete piques que totalizan 130 m de profundidad, un rajo a cielo abierto de 49 m, un chiflón de 90 m relleno en su parte final y cuatro galerías que suman 120 metros.

La mina La Negrita está localizada 2 km aproximadamente al este de Piedras de Fuego y a 1,5 km de mina Roxana, separadas por bajos topográficos cubiertos por abundante cantidad de detritos y sedimentos eólicos. Consiste en una veta de rumbo general N60°-70°O y buzamiento subvertical al N, emplazada en una fractura en pórfiro riolítico.

La corrida en superficie se expone con alguna intermitencia a lo largo de 500 m y la mineralización es óxido de manganeso de baja ley, en forma de guías dentro de la brecha de más de 1 m de espesor.

Se efectuaron cinco piques que suman 50 m de profundidad, un chiflón de 3 m, trinchera de 15 m de largo y un pequeño rajo a cielo abierto

Plomo

Como integrante del grupo minero del cerro La Sandía o San Pedro se ubica la mina de plomo San Eduardo. Fue trabajada considerablemente hasta 1918, año en que cesaron las actividades hasta 1943, a partir del cual se realizaron nuevas labores. En 1958 se explotaron relaves, avanzándose algo en la ejecución de otros trabajos, hasta la paralización definitiva.

La roca de caja es una andesita del Grupo Choiyoi. Las vetas se presentan ramificadas, con rumbo N70°E y buzamiento subvertical.

Se distingue una primera fase de mineralización portadora de cuarzo y una segunda con calcita. Los principales minerales son galena argentífera de grano mediano a fino y abundante esfalerita y pirita.

La mina consta de un pique de 84 m de profundidad con cinco niveles de explotación, de los cuales el último alcanzó la profundidad final. Existen también otras labores de menor importancia, tales como escarpes y chiflones en mal estado de conservación.

Se ha comprobado la continuación del yacimiento hacia el este, sobre la base del laboreo de las minas colindantes y vecinas. En cambio, por el oeste, sólo algunas calicatas y pequeñas labores indicarían su probable existencia.

Otras minas, como Valverde, Hilda, Leonor y Don Sergio, registran labores de exploración aterradas e inundadas.

Vanadio

La mina de vanadio El Peceño está localizada al norte del cerro Nevado, en los alrededores de la cantera de piedra de afilar El Peceño. Dista 80 km en línea recta al SSO de San Rafael y 45 km al sur de El Nihuil, y se llega a ella utilizando el camino a Agua Escondida hasta la cantera de ripio situada frente al cerro Trintrica. Desde allí se deben recorrer 14 km hacia el este, por el acceso que conduce al grupo de minas del cerro San Pedro o La Sandía.

El relieve está representado por una amplia pampa con suaves ondulaciones y cerros de baja altura, siendo comunes afloramientos del Carbonífero superior-Pérmico inferior (Formación El Imperial) integrados por areniscas, cuarcitas y areniscas limolíticas margosas. Esta secuencia está penetrada

por pórfiros andesíticos y riolíticos y una granodiorita poscarbonífera (Días, 1978b y c).

El depósito comprende seis vetas principales y cruceros de rumbo aproximado E-O e inclinación vertical a subvertical. Los espesores de las mismas oscilan entre 0,50 y 3 m, en una faja cuyo ancho es de 0,50 a 300 m por 80-100 m en sentido longitudinal.

Angelelli (1950, 1984) describió la mineralización como constituida por vanadinita con descloizita en ganga de cuarzo, teñida por minerales de cobre y hierro, con pequeñas cantidades de calcopirita y minerales de plomo. Se llevaron a cabo varias labores a cielo abierto. Conforme al muestreo parcial de algunas vetas, los tenores de esas muestras son 1,85%, 0,43%, 1,60%, 1,24%, 0,41% y 1,45 % V_2O_5 , para espesores de 0,10 a 0,60 metros.

Considerando los contenidos entre 10.000 y 20.000 ppm de vanadio, obtenidos de un muestreo realizado sobre vetas y escombreras en el sector N de El Peceño (Días, 1978c), el Plan Mendoza de Exploración investigó las estructuras mediante el empleo de métodos geofísicos.

Basándose en las evidencias superficiales, las estructuras no albergan mineralización interesante que permitan suponer la existencia de mena en algún otro lugar fuera de lo ya conocido.

6.2. DEPÓSITOS DE MINERALES INDUSTRIALES

Arcillas

En las cercanías del puesto Agua de la Iguana afloran sedimentos arcillosos del Cretácico superior de la Formación Punta del Agua. Este material ha sido utilizado por sus características de impermeabilidad para mejorar caminos arenosos.

Calizas

Cerca de los yacimientos Aisol y Ollén, descriptos bajo el título correspondiente a mineralización de feldespato, se encuentran también canteras de calizas.

Según Fusari (1978), las calizas corresponden estratigráficamente a la Formación Ponón Trehue del Ordovícico inferior; tienen restos fósiles y colores variados y se apoyan en discordancia angular sobre el basamento proterozoico de la Formación Cerro La Ventana, en inmediaciones y al N del puesto Ponón Trehue.

El afloramiento que presenta más laboreos, cercano a la mina Ollén, cubre una superficie de 12.000 m², mientras que el cercano a Aisol, en forma de herradura, alcanza 42.000 m². Existen también otros afloramientos menores, que no se tuvieron en cuenta para el cálculo de la cubicación de reservas. El cálculo dio 3.058.238 t medidas (Fusari, 1978).

Cuarzo

Al oeste del cerro Negro de Borbarán está situada la cantera Borbarán. Se trata de un filón de cuarzo en riolitas alteradas, en cuyo contacto existen vetillas portadoras de pirita, limonitas y minerales oxidados de cobre. Consta de una labor de 4 m de alto y 15 m de largo, a la fecha inactiva.

Otra manifestación se halla al noroeste de La Estrechura, donde hay un filón portador de cuarzo y feldespato que se intentó explotar. Las actividades fueron abandonadas dadas las escasas perspectivas económicas que ofrece la manifestación.

Feldespato

Se lo encuentra en las minas Nahuel, Ollén, Aisol y Atuel. Estos yacimientos se localizan prácticamente en el límite de los distritos mineros El Nevado y La Pintada-Las Malvinas. Se accede a los mismos desde San Rafael, pasando por Colonia Las Malvinas por la ruta que va a Punta del Agua hasta cruzar el badén del río Ponón Trehue.

Las pegmatitas portadoras de mineralización de feldespato pertenecen a la Formación Cerro La Ventana del Proterozoico, caracterizada por granitos, filones pegmatíticos y aplíticos y metamorfitas (dentro de estas últimas anfíbolitas micáceas, cuarcitas, gneises y micacitas cuarzosas y granatíferas).

La mina Ollén se ubica en una pegmatita de 70 m de longitud; las potencias de las vetas oscilan entre 1,00 m y 5 metros. La mina Aisol está constituida por cinco afloramientos dispuestos en forma paralela a subparalela, con longitudes variables entre 24 y 58 m y potencias de las vetas entre 1,00 y 2,25 metros.

La roca de caja corresponde a granito meteorizado y el microclino explotado está localizado puntualmente en un sector considerado como el de mayor interés, razón por lo que se efectuaron cálculos de reservas. La reserva potencial de feldespato de Aisol y Ollén es del orden de 27.188 t, de las que 14.534 t fueron consideradas como positivas (Fusari, 1978).

Colindante con Aisol, se encuentra la mina Atuel, cuyas características geológicas son similares a las de las minas ya señaladas. En este último depósito se seleccionaron tres sectores para el cálculo de reservas, aflorando en ellos filones pegmatíticos de longitudes que oscilan entre 15 y 60 m, respectivamente. Las pegmatitas están distribuidas en forma subparalela, con rumbos generales entre N y NE y con buzamientos subverticales al SE (Fusari, 1978).

Para el denominado Sector I se estimaron (a cuyos cuerpos se les asignó una profundidad entre 17 a 22 m para cada uno de los bloques a cubicar) 9201 t de feldespatos en la categoría de positivo, 4328 t de mineral probable y 4328 t en categoría de posible.

Asimismo, para el Sector II con profundidades entre 10 y 22 m, las reservas determinadas son 4619 t de mineral positivo, 2103 t probable y 2103 t posible. Corresponden a mineral clasificado como positivo entre 10 m y 12,80 m, probable para los 5 m siguientes y posible para los últimos 5 metros.

En el Sector III se adoptaron profundidades de mineralización entre 10 y 25,60 m según los bloques considerados, estimándose la categoría de positiva para el mineral entre 10 a 15,60 m, probables para los siguientes 5 m y posibles para los restantes 5 metros. Las cantidades corresponden a 22.407 t de mena feldespática como mineral positivo, 8648 t de mineral probable e idéntica cantidad como mineral posible.

La reserva potencial de feldespatos en la mina Atuel, sumados los tres sectores, es del orden de 66.371 t de mineral, de los cuales 36.228 t son asignadas a la categoría de mineral positivo.

Fluorita

Los yacimientos de fluorita forman parte del distrito Agua Escondida, localizado en el extremo sudoeste de la Hoja y su prolongación hacia el sur. Se citan, entre otras, las minas Buena Esperanza, La Susana, La Catita, La Ventana, María Angélica y La Virginia (Madrid, 1989).

Para llegar a estas manifestaciones se utiliza el camino El Nihuil- Agua Escondida, hasta el desvío que conduce a la mina de manganeso Ethel y desde allí se deben realizar 10 km aproximadamente por el mencionado acceso.

La mineralización está relacionada con rocas efusivas e hipabisales ácidas, atravesadas por diques de pórfiros rojizos de composición ácida. Se presenta en vetas, con fluorita violácea y amarilla, en es-

tructuras de rumbos N50°O y E-O. Según Malvicini y Delpino (1989), la alteración hidrotermal predominante en la roca de caja es argilización y en menor grado propilitización. Las texturas de las vetas indican rellenos de fracturas, correspondiendo comúnmente a brechas tectónicas bandeadas y agregados drusoides fibrosos y arriñonados. El hábito de los yacimientos es lenticular, con potencias que excepcionalmente llegan a los 2 m (rara vez la media supera los 0,50 m), siendo habituales varias generaciones de fluorita. Los minerales asociados son: goethita, óxido de manganeso, calcedonia, cuarzo, baritina, carbonato de calcio y yeso (Angelelli *et al.*, 1980).

Las características texturales, relaciones geológicas y temperaturas obtenidas por estudios de inclusiones fluidas en fluorita (90 a 230°C; Malvicini y Delpino, 1989) indican que la mineralización se emplazó cercana a la superficie, permitiendo clasificar a estos yacimientos dentro del grupo de epitermales de Lindgren.

Teniendo en cuenta la información existente en la Dirección General de Minería de Mendoza (Morón, 1968) y en base a un estudio realizado por una empresa consultora a través del Consejo Federal de Inversiones en convenio con la provincia de Mendoza, se calcularon 66.325 t de mineral positivo, probable y posible, considerando 27 depósitos dentro de los distritos 9 y 10 (Morón, 1977).

Las leyes correspondientes al muestreo en vetas llevado a cabo en aquella oportunidad superan en muchos casos el 90% en CaF_2 , lo que permite llegar directamente de la explotación o con alguna selección manual al grado metalúrgico (85% CaF_2).

La mina Buena Esperanza, colindante con La Virginia, se ubica en el paraje denominado Lomas Moras y su explotación data del año 1960.

Dado que los laboreos de las vetas centro y sur están aterrados, solamente se conocen las características de la veta norte, expuesta por labores subterráneas. Su extensión supera los 400 m y la potencia oscila entre 0,10 y 1,00 metro. La mineralización de fluorita se halla en forma bandeada en ambas salbandas, es frecuente la presencia de minerales de manganeso y de hierro en el centro de la veta.

Las labores realizadas constituyen una serie de rajos superficiales y trabajos subterráneos sobre vetas. Se practicaron en la veta S dos rajos principales, de 17 y 43 m de longitud respectivamente y un tercero de 14 m de largo. Sobre la veta central se llevaron a cabo dos rajos y un chiflón y en la norte cinco rajos, con 150 m de longitud, además de una

trinchera y un chiflón de 8 m de largo. Solamente la veta norte tiene labores subterráneas, las que consisten en dos piques de 24 y 43 m de profundidad y 160 m de galerías desarrolladas en tres niveles, en una profundidad de 43 metros.

Sobre la base de la información arrojada por cinco muestras extraídas de la veta norte y analizadas por el INTI, se conocen los siguientes resultados: entre 65,7 y 93,2 % CaF_2 , 3,1 y 18,35 % Fe_2O_3 , 0,1 y 0,45 % Mn y 2,7 y 23 % SiO_2 .

La veta fue dividida en cinco bloques y en un total de 7.194600 t de mineral se le asigna un contenido promedio de 77,69 % CaF_2 , correspondiéndole la cantidad de 5.239.350 t con carácter de reservas «económicas» (Morón, 1977).

La mina La Susana está ubicada 1,4 km del cruce de caminos que conducen a las minas Ethel y Santa Cruz.

La mineralización es de aspecto brechoso en relleno de falla y las vetas tienen rumbo N60-65°O y buzamiento subvertical. Se construyeron tres piques repartidos en 49 m de profundidad, cerca de 60 m de galerías y 18 m en realces con tres niveles de explotación.

Contigua al río Atuel y, a 2 km sobre la margen derecha del dique El Nihuil, se sitúa la mina La Morocha, caracterizada por una veta de rumbo N60°O y buzamiento subvertical, junto con innumerables guías y venas de hasta 0,25 m de potencia, casi paralelas a aquella.

Mica

A 1500 m al noroeste de La Estrechura se halla la mina Hube, emplazada en la Formación Cerro La Ventana. Se trató de explotar mica de un filón de pegmatita de rumbo N-S, 2 m de ancho y 7 m de corrida, llevándose a cabo pequeñas labores consistentes en dos pozos de 1,5 m de profundidad, abandonados al no ser económica la explotación.

Piedra de afilar (Esmeril)

Básicamente se trata de areniscas de grano grueso a fino, junto con cuarcitas y limolitas de la Formación El Imperial. El material (Días, 1978b) es extraído de las canteras El Peceño, ubicadas en los alrededores de la ex mina de vanadio del mismo nombre y se corta en tamaños variados de 0,20 a 0,25 m de longitud por una sección de 0,05 por 0,05 metros. El producto se transporta a San Rafael, donde se trata en una pequeña planta.

Travertino

A 2 km en línea recta del cerro Negro del Carrizo existe una manifestación que dista 110 km aproximadamente de la estación Soitúé. La roca es un calcáreo aragonítico, cuyos planos de sedimentación forman óndulas en cuyas superficies libres dan estructuras botrioidales, correspondientes a geodas tapizadas por pequeños cristales de calcita. Tiene impurezas de óxido de hierro, el que le otorga a la roca un color pardo oscuro y hace que disminuya su calidad.

Otras dos manifestaciones de travertino de escaso tamaño se presentan en ambos márgenes del arroyo La Chilca, cerca de su confluencia con Zanjón del Buitre. Estas exposiciones se suman a una tercera existente en el río Seco de Los Toldos, que rellena una brecha andesítica de color pardo oscuro. El material tiene mala calidad y se ubica muy lejos de los centros de consumo.

6.3. COMBUSTIBLES SÓLIDOS

Carbón

Ubicada 600 m al sudoeste del puesto Pájaro Bobo, se emplaza la mina de carbón Santa Anita, cuyo depósito está contenido en areniscas plegadas de colores blanco y rosado pertenecientes a la Formación El Imperial. Es un carbón arcilloso y de aspecto terroso. Según Borrello (1956), las labores consisten en dos piques de 20 y 3,50 m de profundidad; el primero se desarrolló sobre una guía de 0,40 m de espesor y en el fondo corta dos bolsones de carbón bastantes impuros. Un material de idénticas características es mostrado también por el segundo pique en un banco de 0,10 m de espesor.

Turba

En los valles de Zanjón del Pozo Azul y Arroyo de Punta del Agua Nueva se encuentran acumulaciones de turba fibrosa. Además, están las manifestaciones situadas en cercanías del puesto Agua de la Mula y con menor grado de maduración los depósitos localizados al SSE del cerro de Las Yeguas, aguas arriba del puesto El Morro. Se cita la mina La Fertilidad, que se halla en el paraje denominado Huaca Co, en acumulaciones de suelos turbosos.

Según Holmberg (1973), en Zanjón del Pozo Azul se ha calculado que la turba ocupa una superficie de 140 ha; considerando un espesor medio supuesto utilizable de 0,50 m, se obtendría 700.000 m³ de este material.

En el valle donde circula el arroyo del puesto El Morro existe un espesor de turba promedio cercano a 1,50 m y en Huaca Co se desconoce su espesor.

7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

Desde el punto de vista paisajístico, de ambiente volcánico, son numerosos los lugares de la comarca que merecen ser tenidos en cuenta, pero de todos ellos, tomaremos algunos que son los descollantes agregando otros lugares que por sus características propias se estima deben ser considerados como tales.

Caldera del volcán Plateado

Es una de las elevaciones principales de la región, con un paisaje muy bello, que sin mostrar un aparato volcánico fresco, guarda aún las características principales del mismo.

Volcán Nevado

Es la mayor elevación de la comarca, se advierten claramente las zonas por donde se han derramado las lavas andesíticas que conforman el aparato. Paisajísticamente es muy hermoso.

Volcán Ponón Trehue

Situado en el límite entre la serranía y la llanura oriental, domina majestuosamente el paisaje, exhibiendo aspectos principales del aparato volcánico tales como: brechas de conducto, coladas laterales y conos adventicios. La presencia de una «ventana» en su ladera sudoriental, lo hace más atractivo al viajero.

Cuevas de Punta del Agua

Es una galería que se ha producido en el eje de una colada basáltica que baja desde las serranías hacia la llanura oriental. Ha quedado expuesta por colapso de parte del techo de la bóveda, lo que permite el ingreso a una serie de cámaras o «anfiteatros» que pueden superar los 4 m de altura, conectados entre sí por partes más estrechas. Parte de las paredes y la bóveda están tapizadas por carbonatos y/o sulfatos con cristales de buen desarrollo, los que ante la incidencia de la luz sorprenden por la extraordinaria cantidad de reflejos que producen. En partes se observan estalactitas y estalagmitas del mismo material, las que llegan en algunos casos a generar columnas de hasta 0,20 m de diámetro.

Otro detalle en estas cuevas es la presencia de estalactitas de no más de 0,20 m de largo, lo que indica que estas cuevas son el conducto de alimentación por donde circuló la lava hacia el frente de colada, que repentinamente dejó de recibir aporte, vaciándose y quedando «congeladas» las estalactitas sin poder despegarse del techo. El piso de las cuevas exhibe sedimentos finos con evidencias de que en ciertos momentos por ellas circula agua. Estos sedimentos se encuentran mezclados con guano de murciélagos. La ubicación geográfica de las cuevas es 35°27'097" LS-38°04'532" LO.

Saltos del Nihuil

Se encuentran aguas abajo del dique homónimo, a comienzos del cañón del Atuel y están labrados en las volcanitas del Grupo Cochicó que, en esta localidad, tienen un color pardo rojizo violáceo. Muestran un paisaje muy bonito, en particular cuando se permite la circulación de algo de agua por el cauce.

BIBLIOGRAFÍA

- Angelelli, V., 1950. Recursos minerales de la República Argentina, Yacimientos Metalíferos. Tomo 2, Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", 543 pp. Buenos Aires.
- Angelelli, V., 1984. Yacimientos metalíferos de la República Argentina. Volumen 2. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. 704 pp. La Plata.
- Angelelli, V., I. Schalamuk y R. Fernández, 1980. Los yacimientos de minerales metalíferos y rocas de aplicación de la región centro-cuyo. Secretaría de Estado de Minería, Anales 19, 261 pp. Buenos Aires.
- Ardolino, A., 1973. Contribución a la geología (en particular vulcanismo neopaleozoico), de la zona comprendida entre los paralelos 35° 09' a 35° 15' Latitud Sur y meridianos 68° 14' y 68° 30' Longitud Oeste de Greenwich. Departamento San Rafael. Provincia de Mendoza. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, trabajo Final de Licenciatura, inédito. Buenos Aires.
- Aspilcueta, J., 1962. Visita a yacimientos de manganeso y fluorita. Dirección Nacional de Geología y Minería, Carpeta 38, inédita, 20 pp. Mendoza.
- Azcuy C.L. y R. Gelín, 1980. Las palinozonas del límite Carbónico-Pérmico en la Cuenca Paganzo. 2° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1^{er} Congreso Latinoamericano de Paleontología (1978), 4:51-67. Buenos Aires.
- Azcuy, C.L. y P.R. Gutiérrez, 1985. Palinología de sedimentitas carbónicas de la Cuenca San Rafael. Ameghiniana, 22(1-2): 97-109. Buenos Aires.
- Azcuy, C.L., G.B. García, E.G. Ottone y C.V. Rubinstein, 1993. Palinología del Paleozoico Superior. En: Ramos, V.A. (Ed.), Geología y Recursos Naturales de Mendoza, Relatorio del 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 2(2): 273-278. Mendoza.
- Baldís, B. y G. Blasco, 1973. Trilobites ordovícicos de Ponón Trehue, Sierra Pintada de San Rafael, Provincia de Mendoza. Ameghiniana, 10(1):72-88. Buenos Aires.
- Bermúdez, A., 1988. Geología y Petrología de las formaciones ígneas cenozoicas del Volcán Nevado y áreas adyacentes. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales, Tesis Doctoral, inédita. La Plata.
- Bermúdez, A., 1991. Sierra del Nevado. El límite oriental del arco volcánico del Neógeno entre los 35°30' y 36° LS, Argentina. 6° Congreso Geológico Chileno, 1:318-322. Santiago.
- Bermúdez, A. y D. Delpino, 1987. La provincia basáltica andino-cuyana (35-37 LS), Argentina. Simposio Internacional sobre Vulcanismo Andino. 10° Congreso Geológico Argentino, 4:243-245. San Miguel de Tucumán.
- Bermúdez, A. y D. Delpino, 1990. La provincia basáltica andino cuyana. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 44(1-4): 35-55. Buenos Aires.
- Bermúdez, A., D. Delpino, F. Frey y A. Saal, 1993. Los Basaltos de Retroarco Extraandinos. En: Ramos, V.A. (Ed.), Geología y Recursos Naturales de Mendoza, Relatorio del 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 1(13):161-172. Mendoza.
- Bodenbender, G., 1891. Apuntes sobre rocas eruptivas de la pendiente oriental de los Andes entre el río Diamante y el río Negro. Revista Argentina de Historia Natural, 1: 177 – 202. Buenos Aires.
- Bondesio, P., J. Rabassa, R. Pascual, M.G. Vucetich y G.J. Scillato Yané, 1980. La Formación Collón Curá de Pilcaniyeu Viejo y sus alrededores (Río Negro, República Argentina). Su antigüedad y las condiciones ambientales según su distribución, su litogénesis y sus vertebrados. 2° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y Congreso Latinoamericano de Paleontología, 3:85-99. Buenos Aires.
- Bordonaro, O., M. Keller y O. Lehnert, 1996. El Ordovícico de Ponón Trehue en la Provincia de Mendoza (Argentina): Redefiniciones Estratigráficas. 13° Congreso Geológico Argentino y 3^{er} Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 1:541-550. Buenos Aires.
- Borrello, A.V., 1956. Recursos minerales de la República Argentina. Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", 5:115-116. Buenos Aires.
- Borrello, A.V., 1969, Los Geosinclinales de la Argentina. Dirección Nacional de Geología y Minería, Anales 14:1-188. Buenos Aires.
- Buenanueva, J., 1955. Geología grupo Ethel – Génesis del manganeso de Agua Escondida. Carpeta D1/19, D.G.F.M., trabajo inédito, 9 pp. Mendoza.
- Burckhardt, C., 1900. Profils Géologiques transversaux de la Cordillere Argentino-Chilienne. Museo de La Plata, Anales Sección Geología y Mineralogía, 2:1-136. La Plata.
- Caballé, M.F., 1990. Magmatismo permo-triásico al oeste de Calingasta, Cordillera Frontal de San Juan, Argentina. 11° Congreso Geológico Argentino, 1:28-31. San Juan.
- Cabrera, A. L. y A. Willing, 1973. Biogeografía de América Latina. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, O.E.A., Monografía 13, Serie Biología:1-109.

- Caminos, R., 1993. El Basamento Metamórfico Proterozoico - Paleozoico Inferior. En: Ramos, V.A. (Ed.), Geología y Recursos Naturales de Mendoza, Relatorio del 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 1(2):11-19. Mendoza.
- Césari, S.N., 1986. Zonación palinológica del Carbonífero tardío en Argentina. 4° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, 228-230. Mendoza.
- Cingolani, C. y A. Cuerda, 1996. El Ordovícico del flanco oriental del cerro Bola, en la Sierra Pintada de San Rafael, Provincia de Mendoza. 13° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 1:369. Mendoza.
- Cisneros, H. y H. Bastías, 1993. Neotectónica del borde oriental del Bloque de San Rafael. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 3:270-276. Mendoza.
- Coira, B. y M. Koukharsky. 1976. Efusividad tardía hercínica en el borde oriental de la Cordillera Frontal, zona arroyo Tigre, Provincia de Mendoza, República Argentina. 1° Congreso Geológico Chileno, 2(F): 105-124. Santiago.
- Creer, K.M., J.G. Mitchell y D.A. Valencio, 1971. Evidence for a normal geomagnetic field polarity event at 263 m.y. within the Late Palaeozoic Reversed Interval. *Nature Phys. Science*, 233 (40): 87-89.
- Criado Roque, P., 1972. Bloque de San Rafael. En: Leanza, A. (Ed.), Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, 1:283-295. Córdoba.
- Criado Roque, P., 1979. Subcuenca de Alvear. En: Turner, J.C.M. (Ed.), Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, 1:811-836. Córdoba.
- Criado Roque, P. y G. Ibáñez, 1979. Provincia sanrafaelinopampeana En: Turner, J.C.M. (Ed.), Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, 1:837-839. Córdoba.
- Criado Roque, P., C. Mombrú y V.A. Ramos, 1981. Estructura e interpretación tectónica. En: Irigoyen, M. (Ed.), Geología y Recursos Naturales de la provincia de San Luis. Relatorio del 8° Congreso Geológico Argentino: 155-192. Buenos Aires.
- Cuerda, A.J., C. Cingolani y O. Bordonaro, 1993. Las Secuencias Sedimentarias Eopaleozoicas. En: Ramos, V.A. (Ed.), Geología y Recursos Naturales de Mendoza, Relatorio del 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos: 21-30. Mendoza.
- Davicino, R. y J.C. Sabalúa, 1990. El cuerpo básico de El Nihuil, Departamento San Rafael, Provincia de Mendoza, Argentina. 11° Congreso Geológico Argentino, 1:43-47. San Juan.
- Delpino, D.H., 1987. Erupciones basálticas a través de fracturas en el retroarco andino (35° - 36° LS), Mendoza, Argentina. Simposio Internacional sobre Vulcanismo Andino, 10° Congreso Geológico Argentino, 4:233-237. San Miguel de Tucumán.
- Delpino, D.H., 1988. Informe preliminar de la Hoja 29c, Laguna Llancanelo, Provincia de Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería. Trabajo inédito. Buenos Aires.
- Delpino, D.H. y A. Bermúdez, 1985. Volcán Plateado. Vulcanismo andesítico de retroarco en el sector extrandino de la provincia de Mendoza. 35° 42' LS, Argentina. 4° Congreso Geológico Chileno, 3:108-119. Antofagasta.
- Delpino, D., N. Pezzutti, M. Godeas, E. Donnari, M. Carullo y E. Núñez, 1993. Un cobre porfirítico Paleozoico superior en el centro volcánico San Pedro, Distrito Minero El Nevado, Provincia de Mendoza, Argentina. *Comptes Rendus*, 12° ICC-P, 1:477-490. Buenos Aires.
- Dessanti, R.N., 1945. Informe geológico preliminar sobre la Sierra Pintada, Departamento San Rafael, Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería, Carpeta 28, inédita. Buenos Aires.
- Dessanti, R.N., 1955. La estructura geológica de la Sierra Pintada (Departamento de San Rafael, provincia de Mendoza). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 9(4):246-252. Buenos Aires.
- Dessanti, R.N., 1956. Descripción Geológica de la Hoja 27c, Cerro Diamante (Provincia de Mendoza). Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 85, 79 pp. Buenos Aires.
- Dessanti, R.N. y R.L. Caminos, 1967. Edades potasio-argón y posición estratigráfica de algunas rocas ígneas y metamórficas de la Precordillera, Cordillera Frontal y Sierras de San Rafael, Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 22(2):135-162. Buenos Aires.
- Días, H., 1978a. Área de Interés N° 3 Cerro Nevado. Plan Mendoza de Investigación Geológico-Minera. Secretaría de Minería de la Nación, informe inédito, 6 pp. Mendoza.
- Días, H., 1978b. Área de Interés N° 4 El Peceño (sector norte). Plan Mendoza de Investigación Geológico-Minera. Secretaría de Minería de la Nación, informe inédito, 13 pp. Mendoza.
- Días, H., 1978c. Área de Interés N° 4 El Peceño (sector sur). Plan Mendoza de Investigación Geológico-Minera. Secretaría de Minería de la Nación, informe inédito, 7 pp. Mendoza.
- Días, H. y E. Lavandaio, 1978. Prospección minera en el sureste de la provincia de Mendoza. 2° Congreso Nacional de Geología Económica, 2: 443-459. San Juan.

- Digregorio, J.H., 1972. Neuquen. En: Leanza A.F. (Ed), Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias: 439-506. Córdoba.
- Di Persia, C.A., 1972. Breve nota sobre la edad de la denominada Serie de la Horqueta, zona Sierra Pintada, Departamento San Rafael, Provincia de Mendoza. Cuartas Jornadas Geológicas Argentinas, 3:29-41. Buenos Aires.
- Dirección General de Minería de Mendoza, 1983. Carpeta I. Petrografía 5: Alteración Cerro Nevado. Mina El Peceño. Petrografía 7: Zona Arroyo La Chilca, Cajón El Buitre. Alteración Zanjón El Buitre. Informe inédito, 5 pp. Mendoza.
- Espejo, I.S., 1990. Análisis estratigráfico, paleoambiental y de proveniencia de la Formación El Imperial, en los alrededores de los ríos Diamante y Atuel (provincia de Mendoza). Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Tesis Doctoral, inédita. Buenos Aires.
- Fernández, J., J. Gauna y C. Marconi, 1978. 1ª y 2ª etapa de exploración. Definición de Áreas de Interés. Secretaría de Estado y Minería de la Nación. Plan Mendoza de Investigación Geológico-Minera, informe inédito, 113 pp. Mendoza.
- Feruglio, E., 1946. Sistemas orográficos de la Argentina. GAEA, 4:220-225. Buenos Aires.
- Fusari, C., 1978. Informe geológico con estimación de reservas de los yacimientos de feldespato y calizas "Ollén", "Aisol" y "Atuel". Secretaría de Estado y Minería de la Nación, informe inédito, 74 pp. Mendoza.
- García, G.B., 1991. Cordaitales y semillas platispérmicas de la Formación El Imperial, (Paleozoico superior), Cuenca San Rafael, República Argentina. Ameghiniana, 27(3-4):239-249. Buenos Aires.
- García, G.B. y C.L. Azcuy, 1987. Dos asociaciones palinológicas de la Formación El Imperial, al sur del Río Diamante, Provincia de Mendoza, República Argentina. 7º Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, 1: 59-62. Buenos Aires.
- Godeas, M., N. Pezzutti, M. Carullo y E. Donnari, 1988. Distrito Minero El Nevado (área Cerro La Sandía o San Pedro). Informe petrográfico-calcográfico. Dirección Nacional de Minería y Geología, inédito. Buenos Aires.
- González Díaz, E.F., 1964. Rasgos geológicos y evolución geomorfológica de la Hoja 27d, San Rafael y zona occidental vecina. Provincia de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 19(3): 151-188. Buenos Aires.
- González Díaz, E.F., 1972a. Descripción Geológica de la Hoja 27d, San Rafael, Provincia de Mendoza. Servicio Nacional Minero Geológico, Boletín 132:1-127. Buenos Aires.
- González Díaz, E.F., 1972b. Descripción Geológica de la Hoja 30e, Agua Escondida, Provincias de Mendoza y La Pampa, Servicio Nacional Minero Geológico, Boletín 135:1-78. Buenos Aires.
- González Díaz, E.F., 1972c. Descripción geológica de la Hoja 30d, Payún Matru, Provincia de Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 130:1-92. Buenos Aires.
- González Díaz, E.F., 1981. Nuevos argumentos a favor del desdoblamiento de la denominada «Serie de la Horqueta» del Bloque de San Rafael, Provincia de Mendoza. 8º Congreso Geológico Argentino, 1:341-354. Buenos Aires.
- González Díaz, E.F. y L.E. Fauqué, 1993. Geomorfología. En: Ramos, V.A. (Ed.), Geología y Recursos Naturales de Mendoza, Relatorio del 12º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 1(17): 217-234. Mendoza.
- Groeber, P.F., 1929. Líneas fundamentales de la Geología del Neuquén, Sur de Mendoza y regiones adyacentes. Dirección Nacional de Geología y Minería. Publicación 58:1-110. Buenos Aires.
- Groeber, P.F., 1939a. Informe geológico sobre la zona de embalse del proyectado dique en Nihuil, Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería, informe inédito. Buenos Aires.
- Groeber, P.F., 1939b. Mapa geológico de Mendoza. Revista Sociedad Argentina Ciencias Naturales, Physis 14(46):144-220. Buenos Aires.
- Groeber, P.F., 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. I, Chos Malal. Sociedad Geológica Argentina, Revista 1:117-208. Reimpreso en Asociación Geológica Argentina, Serie C, Reimpresiones 1:1-174 (1980). Buenos Aires.
- Groeber, P.F., 1951. La Alta Cordillera entre las latitudes 34° y 29°30'. Instituto de Investigaciones de las Ciencias Naturales, Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Revista (Ciencias Geológicas) 1(5):1-352. Buenos Aires.
- Haller, M. y V.A. Ramos, 1993. Las ofiolitas y otras rocas afines. 13º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso de Exploración de Hidrocarburos, en Geología y Recursos Naturales de Mendoza. En: Ramos, V.A. (Ed.), Relatorio: 31-39. Buenos Aires.
- Heredia, S., 1983. *Pygodus ancerinus* Lamont & Lindstrom (Conodonto) en el Llandeiliano de la Formación Ponón Trehue. Ameghiniana, 19(3-4):229-233. Buenos Aires.

- Holmberg, E., 1948. Geología del cerro Bola. Contribución al conocimiento de la tectónica de la Sierra Pintada. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 3(4):313-361. Buenos Aires.
- Holmberg, E., 1973. Descripción Geológica de la Hoja 29d Cerro Nevado, Provincia de Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 144:1-71. Buenos Aires.
- Kleiman, L.E. y J.A. Salvarredi, 1989. El vulcanismo del Pérmico inferior relacionado con la mineralización de uranio en el área de Sierra Pintada (Mendoza). Informe de la Comisión Nacional de Energía Atómica, D.E.E., 6-89, inédito. Buenos Aires.
- Lago, A.B., 1965, Estudio de la Geología Económica de la supuesta mina de oro «Tres Alejandro», Provincia de Mendoza, Departamento Malargüe. Tema de Licenciatura, inédito. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Tema de Licenciatura, trabajo inédito. Buenos Aires.
- Lavandaio, E., 1979. Área de interés N° 1, Arroyo La Chilca, informe final. Provincia de Mendoza. Plan de Prospección Geológico-Minera, Secretaría de Minería de la Nación, trabajo inédito, 60 pp. Mendoza.
- Levy, R. y F. Nullo, 1975. Braquiópodos ordovícicos de Ponón-Trehue, Bloque de San Rafael (Provincia de Mendoza) Argentina. 1^{er} Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, 1:23-30. San Miguel de Tucumán.
- Linares, E., 1977. Catálogo de edades radimétricas determinadas para la República Argentina, años 1972-1974 y 1974-1976. Serie B (Didáctica y complementaria), 4, 38 pp. Buenos Aires.
- Linares, E., 1979. Catálogo de edades radimétricas determinadas para la República Argentina, años 1975-1976 y 1977-1978. Serie B (Didáctica y complementaria), 6, 32 pp. Buenos Aires.
- Linares, E., 1981. Catálogo de edades radimétricas determinadas para la República Argentina, años 1977-1978 y 1979-1980. Serie B (Didáctica y complementaria), 10, 63 pp. Buenos Aires.
- Linares, E. y R. González, 1990. Catálogo de edades radimétricas de la República Argentina 1957-1987. *Asociación Geológica Argentina, Serie B (Didáctica y Complementaria)* 19, 628 pp. Buenos Aires.
- Linares, E., E.J. Llambías y C.O. Latorre, 1980. Geología de la Provincia de La Pampa, República Argentina, y geocronología de sus rocas metamórficas y eruptivas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 35(1): 87-146. Buenos Aires.
- Linares, E., E.J. Llambías y C.O. Latorre, 1978a. Geología y Geocronología de las rocas eruptivas de la provincia de La Pampa, República Argentina. 7° Congreso Geológico Argentino, 1:796-808. Buenos Aires.
- Linares, E., A. Manavella y A. Piñeiro, 1978b. Geocronología de las rocas efusivas de las zonas de los yacimientos «Dr. Baulés» y «Los Reyunos». Sierra Pintada de San Rafael, Mendoza, República Argentina. 7° Congreso Geológico Argentino, 1: 13-21. Buenos Aires.
- Llambías, E.J., L.E. Kleiman y J.A. Salvarredi, 1993. El magmatismo Gondwánico. En: Ramos, V.A. (Ed.), *Geología y Recursos Naturales de Mendoza, Relatorio del 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, 1(6):53-64. Mendoza.
- López Gamundi, O.R., L. Álvarez, R.R. Andreis, G.E. Bossi, Y. Espejo, F. Fernández Seveso, L. Legarreta, D.A. Kokogian, C.O. Limarino y H. Sessarego, H., 1989. Cuencas intermontañas. En: Chebli, G. y L. Spalletti, L. (Eds.), *Cuenca sedimentarias argentinas*. Universidad Nacional de Tucumán, *Correlación Geológica, Serie 6*: 123-167. San Miguel del Tucumán.
- Madrid, J., 1989. Evaluación de las reservas de los principales yacimientos de fluorita de la provincia de Mendoza (etapa I). Dirección General de Minería de Mendoza, trabajo inédito, 73 pp. Mendoza.
- Maloberti, A.L., 1983. Análisis estadístico de imbricaciones en el Miembro Psefítico Inferior de la Formación Cochicó. Flanco oriental de la Sierra Pintada. Depto. San Rafael, Mendoza. Comisión Nacional de Energía Atómica, informe interno D.E.E. 22-83, inédito. Buenos Aires.
- Malvicini, L. y D. Delpino, 1989. Metalogénesis de los complejos riolíticos de la provincia geológica Sanrafaelino-Pampeana y la comarca Norpatagónica argentina. En: Schalamuk, I.B.A., M.K. de Brodtkorb y H.A. Leanza (Eds.), *Procesos metalogenéticos*. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán, *Correlación Geológica Serie 3*, 1:63-82. San Miguel de Tucumán.
- Manavella, M.A., 1976. Contribución al conocimiento de las rocas eúptivas de la zona de Los Reyunos, Sierra Pintada (Provincia de Mendoza). Trabajo final de Licenciatura, inédito. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. Buenos Aires.
- Marquat, J.F. y A.J. Menéndez, 1985. Graptofauna y edad de la Formación Lutitas del Cerro Bola, Sierra Pintada, Departamento de San Rafael, Provincia de Mendoza, Argentina. Centro Cuyano de Documentación Científica, 1-11. Mendoza.
- Méndez, V., J.C.M. Zanettini y E.O. Zappettini, 1995. Geología y metalogénesis del orógeno andino central, República Argentina. *Anales de la Secretaría de Minería de la Nación*, 23, 190 pp. Buenos Aires.

- Morón, F., 1968. Evaluación de los principales yacimientos de fluorita de Mendoza (Plan Fluorita). Dirección General de Minería de Mendoza, 1, 129 pp., inédito. Mendoza.
- Morón, F., 1977. Yacimientos de fluorita existentes en la provincia de Mendoza. Dirección General de Minería de Mendoza, trabajo inédito, 17 pp. Mendoza.
- Muñoz, J., C. Stern, A. Bermúdez, D. Delpino y M. Dobbs, 1987. El volcanismo Plio-cuaternario a través de los 38° y 39° LS de los Andes. Simposio Internacional sobre Vulcanismo Andino. 10° Congreso Geológico Argentino, 4:199-201. San Miguel de Tucumán.
- Núñez, E., 1962. Sobre la presencia de Paleozoico inferior fosilífero en el bloque de San Rafael. Primeras Jornadas Geológicas Argentinas (San Juan, 1960), 2:185-189. Buenos Aires.
- Núñez, E., 1976a. Descripción geológica de la Hoja 31e, Chical-co, Provincias de Mendoza y La Pampa. Dirección Nacional de Geología y Minería, 95 pp., informe inédito. Buenos Aires.
- Núñez, E., 1976b. Descripción Geológica de la Hoja 28c, El Nihuil, Provincia de Mendoza. Servicio Geológico Nacional, informe inédito. Buenos Aires.
- Núñez, E., 1979. Descripción Geológica de la Hoja 28d, Estación Soitúé, Provincia de Mendoza. Servicio Geológico Nacional, Boletín 166:1-67. Buenos Aires.
- Núñez, E. y D. Delpino, 1986. Introducción a la geología y metalogénesis del área Cerro La Sandía o San Pedro. Informe de avance. Secretaría de Minería de la Nación, Delegación Mendoza, trabajo inédito, 14 pp. Mendoza.
- Padula, E.J., 1949. Descripción geológica de la Hoja 28c, El Nihuil, San Rafael (Mendoza) Escala 1:100.000. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, informe inédito. Buenos Aires.
- Padula, E.J., 1951. Contribución al conocimiento geológico del ambiente de la Cordillera Frontal, Sierra Pintada, San Rafael (Mendoza). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 6(1):5-13. Buenos Aires.
- Peralta, E., 1977. Revisión de áreas de interés detectadas por el Plan Mendoza de Exploración. NOA, Tucumán. Secretaría de Minería de la Nación, informe inédito, 15 pp. Mendoza.
- Pérez, E.E. y J.A. Solís, 1984. Reconstrucción paleogeográfica de la Formación Cochicó y su influencia en la mineralización uranífera, en el flanco oriental del Bloque de San Rafael, provincia de Mendoza. 9° Congreso Geológico Argentino, 5: 497-506. Buenos Aires.
- Polanski, J., 1954. Rasgos geomorfológicos del territorio de la Provincia de Mendoza, Ministerio de Economía, Instituto de Investigaciones económicas y tecnológicas. Cuadernos de investigaciones y estudios, 4:4-10. Mendoza.
- Polanski, J., 1963. Estratigrafía, neotectónica y geomorfología del Pleistoceno pedemontano, entre los ríos Diamante y Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 17(3-4):127-349. Buenos Aires.
- Polanski, J., 1964. Descripción geológica de la Hoja 26c, La Tosca, provincia de Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 98:1-94. Buenos Aires.
- Ramos, V.A. (Editor), 1993. Geología y Recursos Naturales de Mendoza, Relatorio 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso Exploración de Hidrocarburos, 762 pp. Buenos Aires.
- Rodrigo, F., 1948. Levantamiento geológico de la zona limitada al norte por el paralelo 34° 30', al sur por el Arroyo La Faja - Río Diamante, al este por el meridiano Cerro La Chilena y al oeste por la Ruta Nacional N° 40. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Tesis inédita. Córdoba.
- Rodrigo, F., 1949. Levantamiento y ampliación de levantamiento geológico de la Hoja I.G.M. Cerro Diamante, Ejército Argentino. Dirección General de Ingeniería, trabajo inédito. Buenos Aires.
- Rodríguez, E.J. y A. Valdiviezo, A., 1970. Informe sobre los resultados de la investigación geológica semi-regional en el área de las manifestaciones nucleares de Sierra Pintada. Comisión Nacional de Energía Atómica, informe inédito. Buenos Aires.
- Rodríguez Fernández, L.R., N. Heredia, G. Marín, C. Quesada, A. Robador, D. Ragona y R. Cardó, 1996. Tectonoestratigrafía y estructura de los Andes argentinos entre los 30°30' y 31°00' de latitud S. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 2: 111-124. Buenos Aires.
- Rolleri, E.O. y P. Criado Roque, 1970. Geología de la provincia de Mendoza. Cuartas Jornadas Geológicas Argentinas (Mendoza, 1969), 2:1-60. Buenos Aires.
- Rubinstein, C.V., 1997. Primer registro de palinomorfos del Silúrico en la Formación La Horqueta, Bloque de San Rafael, Provincia de Mendoza, Argentina. Ameghiniana, 34(2):163-167, Buenos Aires.
- Sabattini, N., E.G. Ottone y C.L. Azcuy, 1991. La zona de *Lissochonetes jachalensis* - *Streptorhynchus inaequiornatus* (ex Fauna Intermedia) en la localidad de La Delfina, provincia de San Juan. Ameghiniana. 27(1-2):75-81. Buenos Aires.
- Salazar, L.G., 1974. Proyecto de exploración de yacimientos de cobre diseminado de Costa del Nevado, Dpto. San Rafael. Informe inédito, 20 pp. Mendoza.

- Salvarredi, J.A., 1996. Caldera del Potrerito. Sección superior del Grupo Choiyoi. Bloque de San Rafael (Mendoza). 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 1: 347. Buenos Aires.
- Sepúlveda, E., F.W. Carpio, M.C. Regairaz, J.C.M. Zanettini y M.A. Zárate, 2001. Hoja Geológica 3569-II, San Rafael, Provincia de Mendoza. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR. Boletín 321, en edición. Buenos Aires.
- Sobral, J.M., 1942. Geología de la región occidental del Territorio de La Pampa, situada al occidente del Chadi-Lehuvú. Boletín de Informaciones Petroleras, 212: 33-81. Buenos Aires.
- Soria, M.F., 1984. Vertebrados fósiles y edad de la Formación Aisol, provincia de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 38(3-4)(1983):299-306. Buenos Aires.
- Spalletti, L.A. y M.M. Mazzoni, 1972. Paleocorrientes del miembro medio de la Formación Yacimiento Los Reyunos, Sierra Pintada, Provincia de Mendoza, República Argentina. Revista de la Asociación de Mineralogía, Petrología y Sedimentología, 3(3-4):77-90. Buenos Aires.
- Stappenbeck, R., 1913. Apuntes hidrogeológicos sobre el sudeste de la provincia de Mendoza. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Boletín 6, Serie B (Geología):1-31. Buenos Aires.
- Stappenbeck, R., 1934. Geología de la montaña de San Rafael. Dirección Nacional de Geología y Minería, Carpeta 82, inédita. Buenos Aires.
- Stipanovic, P.N., 1965. El Jurásico en vega de la Veranada (Neuquén), el Oxfordense y el diastrofismo Divesiano (Agassiz-Yaila) en Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 20(4): 403-478. Buenos Aires.
- Toubes, R.O. y P.J. Spikermann, 1976. Algunas edades K/Ar para la Sierra Pintada, provincia de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 31(2): 118-126. Buenos Aires.
- Toubes, R.O. y P.J. Spikermann, 1979. Nuevas edades K/Ar para la Sierra Pintada, provincia de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 34(1): 73-79. Buenos Aires.
- Valencio, D.A. y J. Mitchell, 1972. Edad potasio-argón y paleomagnetismo de rocas ígneas de las Formaciones Quebrada del Pimiento y Las Cabras, provincia de Mendoza, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 27(2): 170-178. Buenos Aires.
- Vilas, J.F.A. y D.A. Valencio, 1982. Implicancias geodinámicas de los resultados paleomagnéticos de formaciones asignadas al Paleozoico tardío-Mesozoico temprano del centro oeste argentino. 5° Congreso Latinoamericano de Geología, 3: 743-758. Buenos Aires.
- Vicente, O.M., 1975. Caracteres estructurales del área al sur de General Alvear, Provincia de Mendoza, Argentina. 2° Congreso Ibero-Americano de Geología Económica, 1:197-214. Buenos Aires.
- Werhli, L. y C. Burckhardt, 1989. Rapport préliminaire sur une expedition géologique dans la Cordillera Argentinienne entre le 33° et 36° lat. Sud. Museo de La Plata, Revista 8: 374-388. La Plata.
- Wichmann, R., 1928a. Contribución a la geología de los departamentos Chical - Co y Puelén de la parte occidental de la Pampa Central. Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minería, Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Anales 40:1-33. Buenos Aires.
- Wichmann, R., 1928b. Reconocimiento geológico de la región del Nihuil con referencia especial al proyectado dique de embalse de las aguas del río Atuel (Prov. de Mendoza). Dirección Nacional de Geología y Minería, informe inédito. Buenos Aires.
- Wichmann, R., 1928c. Datos geológicos sobre la región comprendida entre el cerro Nevado y cerro Nihuil (Prov. de Mendoza). Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, informe inédito. Buenos Aires.
- Zanettini, J.C. y M. Carotti, 1993. Yacimientos metalíferos y metalogénesis. En: Ramos, V.A. (Ed.), Geología y Recursos Naturales de Mendoza, Relatorio del 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 4(1):485-504. Mendoza.
- Zanettini, J.C.M., 2001. Hoja geológica 3772-II, Las Ovejas, Provincia del Neuquén. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 263, 61 pp. Buenos Aires.
- Zöllner, W. y A.J. Amos, 1973. Descripción geológica de la Hoja 32b Chos Malal (Provincia del Neuquén). Boletín del Servicio Nacional Minero Geológico, 143, 109 pp. Buenos Aires.

Entregado: noviembre de 1999

Validado: mayo de 2001