

RESUMEN

La Hoja Geológica 3772-II, LAS OVEJAS, está ubicada en el noroeste de la provincia del Neuquén y comprende la porción austral de la provincia geológica Cordillera Principal.

Las rocas más antiguas aflorantes en la comarca corresponden a las metamorfitas de bajo grado denominadas Ectinita Guaraco Norte, cuyo protolito es de probable edad silúrico-devónica. En el Pérmico superior, estas rocas fueron cubiertas en discordancia angular por las volcanitas del Grupo Choiyoi. Ambas unidades están intruidas por los plutones silíceos del Grupo El Portillo, de edad triásica inferior a media.

La formación de la cuenca Neuquina data del Triásico superior y los estratos continentales de la Formación Lapa marcan el comienzo de la sedimentación en la cuenca. Estos estratos están cubiertos por las pelitas y evaporitas marinas del Grupo Cuyo, de edad aaleniana hasta calloviana media. Estratigráficamente por encima, se disponen las rocas pelíticas, calcáreas y evaporíticas del Grupo Lotena, las cuales representan un nuevo ciclo de sedimentación marina el cual tiene lugar en el Calloviano medio-superior hasta Kimmeridgiano inferior. La sedimentación mesozoica continua en el Kimmeridgiano superior y el Valanginiano inferior, correspondiendo este lapso a la depositación del Grupo Mendoza.

Posteriormente, la comarca fue elevada y afectada en el Cenozoico por varios eventos eruptivos. En

el Eoceno y Oligoceno se produjeron episodios subvolcánicos y efusivos mesosilíceos representados por las rocas del Grupo Molle, las cuales fueron localmente cubiertas en discordancia de erosión por las sedimentitas continentales de la Formación Arroyo Palao del Mioceno inferior. Por encima se disponen las piroclastitas y lavas mesosilíceas de la Formación Trapa-Trapa y las piroclastitas de la Formación Invernada Vieja del Mioceno medio. Asimismo, las rocas del Grupo Domuyo registran procesos plutónicos ocurridos en el Terciario. Desde fines del Mioceno superior y hasta el Plioceno superior, los productos volcanogénicos mesosilíceos del Grupo Huincán y básicos del Basalto Coyocho se extendieron sobre gran parte del área. La actividad efusiva continuó durante el Plioceno superior y Pleistoceno medio, estando representada por las rocas básicas a silíceas de las Volcanitas Tilhué, Chapúa y Cerro Domo.

En el Pleistoceno superior tuvo lugar el englazamiento de la comarca, tal como lo atestiguan depósitos morénicos y glacifluviales y diversas formas de erosión glaciaria. La estratigrafía del Cuaternario se completa con depósitos aterrazados, de remoción en masa y aluvios, coluvios y depósitos pedemontanos.

Los recursos mineros de la región son escasos, consistiendo en unas pocas manifestaciones vetiformes auríferas acompañadas por minerales de cobre. Sin embargo, la existencia de algunas áreas de alteración hidrotermal, con anomalías de metales base y nobles, dan interés prospectivo a la comarca.

ABSTRACT

Geological Sheet 3772-II, LAS OVEJAS, is located in the northwestern part of Neuquén Province and encompasses the southern portion of the geological province known as Principal Cordillera.

The oldest rocks cropping out in the study region are low-grade metamorphic rocks named Guaraco Norte Ectinite, whose protolith is probably of Silurian-Devonian age. An angular unconformity separates these rocks from the upper Permian volcanic rocks of the Choiyoi Group. Both units are intruded by siliceous plutonic rocks named El Portillo Group of lower to middle Triassic age.

The Neuquén basin developed in the late Triassic and the nonmarine strata of the Lapa Formation mark the beginning of deposition in the basin. These rocks are covered by Aalenian-middle Callovian marine pelites and evaporites of the Cuyo Group. Stratigraphically above it, there are pelites, calcareous rocks and evaporites of the Lotena Group representing the Jurassic cycle of marine sedimentation developed in the middle-upper Callovian and lower Kimmeridgian. Partial deposition of the Mendoza Group occurs in the Kimmeridgian-lower Valanginian.

Subsequently, the studied region was uplifted and affected by several eruptive events occurring in the Cenozoic. The mesosilicic volcanic and subvolcanic

rocks of the Molle Group record the Eocene and Oligocene magmatic activity. An erosional unconformity separates these rocks from the lower Miocene nonmarine sedimentary rocks of the Arroyo Palao Formation, which locally cover the Molle Group. Above it, there are middle Miocene mesosilicic pyroclastic rocks and lavas of the Trapa-Trapa Formation, and pyroclastic rocks of the Invernada Vieja Formation. In addition, the igneous rocks of the Domuyo Group record Tertiary plutonic activity. The mesosilicic volcanic rocks of the Huincan Group and the basic lavas of the Coyocho Basalt of wide lateral extent are ascribed to episodes of volcanic activity occurring in the upper Miocene-upper Pliocene. The latest extrusive episodes are represented by the upper Pliocene-middle Pleistocene basic and silicic volcanic rocks named Volcanitas Tilhué, Chapúa and Cerro Domo.

Glacial process in the upper Pleistocene is evidenced by moraine and glaciofluvial deposits as well as erosional geofoms. In addition, the stratigraphy of the Quaternary is represented by mass-wasting deposits, alluvial terraces and alluvial, colluvial and piedmont deposits.

Mineral resources in the studied region are restricted to auriferous veins with copper minerals. In addition, the occurrence of hydrothermal alteration zones with base and noble metals anomalies is potentially of economic interest.

1. INTRODUCCIÓN

UBICACIÓN DE LA HOJA Y ÁREA QUE ABARCA

La Hoja Las Ovejas comprende la región noroeste de la provincia del Neuquén, involucrando la mayor parte del departamento Minas.

Cubre una superficie aproximada de 4.000 km², delimitada por los paralelos de 36° y 37° de latitud sur, el meridiano de 70° 30' de longitud oeste de Greenwich y el límite con la República de Chile (figura 1).

El relieve de la comarca considerada se caracteriza por cordones montañosos de orientación meridiana en su mitad oriental y submeridiana, de rumbo NNO, en su parte occidental. Las mayores elevaciones se encuentran en la cordillera del Viento y en el área norte, culminando en los 3.620 m del cerro Crestón.

NATURALEZA DEL TRABAJO E INVESTIGACIONES ANTERIORES

La Hoja fue confeccionada siguiendo normas para la ejecución y presentación de hojas geológi-

cas, a escala 1:250.000, del Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina, del Servicio Geológico Minero Argentino.

Para la realización de la misma se tuvieron en cuenta conocimientos del autor y los estudios geológicos básicos de carácter regional ejecutados por Pesce (1981) y Méndez *et al.* (1995), como también así los aportes de Groeber (1947 b; 1963), Braccacini (1964), Yrigoyen (1972; 1979), Digregorio (1972; 1978), Digregorio y Uliana (1975; 1980), Uliana (1978) y Delpino y Deza (1995). Se consideraron además las contribuciones de índole local de Llambías *et al.* (1979a y b), Brousse y Pesce (1982), Pesce y Brousse (1984), Rapela y Llambías (1985), Pesce (1987), Zanettini (1987) y Zappettini *et al.* (1987). Los recursos minerales fueron tratados siguiendo los trabajos inéditos de Núñez (1968), Zanettini (1974), Danieli *et al.* (1988), Zanettini y López (1989a y b), Zanettini y Deza (1990) y Figueroa y Torres (1995). Para las edades geológicas que se consignan se ha tenido presente la escala de tiempo geológico brindada por Harland *et al.* (1989).

La tarea de recopilación se complementó con observaciones expeditivas en el terreno, en general,

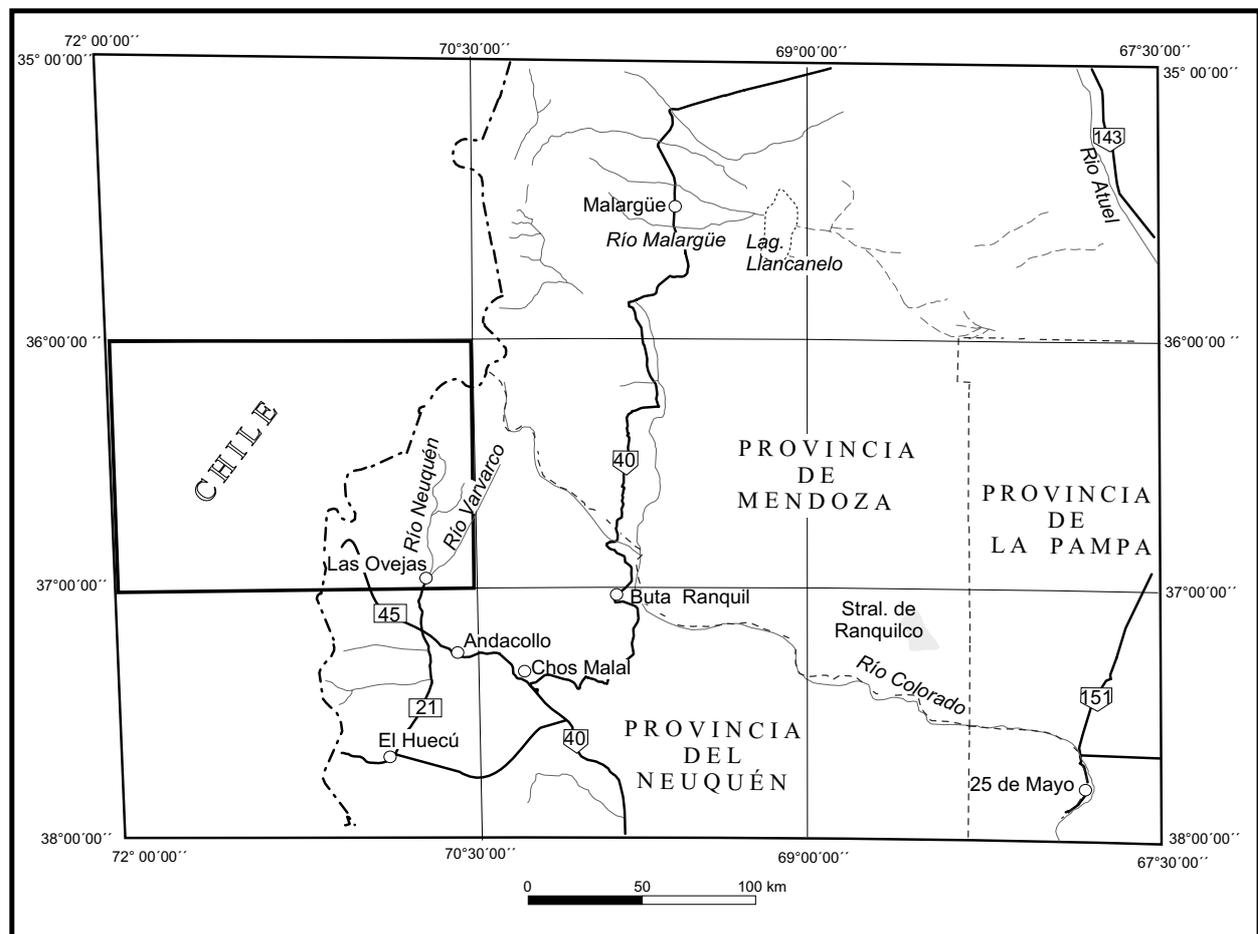


Figura 1. Mapa de ubicación de la Hoja 3772-II, Las Ovejas.

y reconocimientos de detalle en aquellos sitios con problemas a resolver, utilizándose fotografías aéreas a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar e imágenes satelitales TM a escala 1:250.000 provistas por el SEGEMAR.

En los trabajos de campo se contó con la apreciada colaboración del Lic. Rafael González, a quien expresamos nuestro agradecimiento.

2. ESTRATIGRAFÍA

RELACIONES GENERALES

La Hoja Las Ovejas se ubica en el extremo sur de la provincia geológica Cordillera Principal. En el sector oriental, donde sobresale la cordillera del Viento, afloran epimetamorfitas del Paleozoico inferior cubiertas en discordancia angular por volcánicas pérmicas del Grupo Choiyoi, siendo ambas unidades intruidas por plutonitas del Grupo El Portillo, de edad triásica. Estas entidades constituyen el basamento de la región considerada, sobre cual se dispone en discordancia una sucesión sedimentaria del Triásico superior – Jurásico - Cretácico inferior, y una importante acumulación volcánica cenozoica. Ésta cubre la mayor parte de la comarca y dentro de ella se reconocen distintos ciclos efusivos, separados por discordancias debidas a las fases diástróficas del ciclo Andínico, acompañados por un proceso sedimentario del Mioceno inferior y una actividad intrusiva de edad miocena media. La secuencia culmina con los depósitos glaciares del Pleistoceno superior y las acumulaciones fluviales holocenas.

2.1. PALEOZOICO INFERIOR

Ectinita Guaraco Norte (1)

Metamorfitas de bajo grado

Antecedentes

Filitas correspondientes a esta entidad, aflorantes en el lago Varvarco Campos, fueron mencionadas por Groeber (1947 b). Zappettini *et al.* (1987) publicaron sus observaciones sobre las pizarras y esquistos manifiestos en el arroyo Guaraco Norte, dando nombre a la unidad. Las exposiciones del arroyo Chacay y de Varvarco fueron halladas durante tareas de prospección minera por el autor senior de ese trabajo (véase Zanettini y Deza, 1990).

Distribución areal

La unidad aflora en la costa norte del lago Varvarco Campos, en la barranca sobre el río Neuquén en el poblado de Varvarco e inmediatamente al norte, este y sur del mismo.

Litología

En el lago Varvarco Campos la formación está compuesta por filitas (Groeber, 1947 b). En el arroyo Chacay se presentan esquistos de color gris oscuro a claro, de estructura granosa fina, en variedades cuarzo-sericítica, cuarzo-biotítica y cuarzo-micácea con intercalaciones, en ocasiones lentiformes, de esquistos cuarzosos gris a gris oscuro y clorítico-cuarzosos gris verdoso (foto 1). En general están compuestos por cuarzo, biotita, moscovita, sericita y clorita, con circon y apatita en la variedad micácea y plagioclasa (albita, oligoclasa) y feldespatos potásico en la cuarzosa.

En Varvarco, en la confluencia de los ríos Neuquén y Varvarco, predominan los esquistos cuarzo-biotíticos gris oscuro, con los que se asocian esporádicas intercalaciones de cuarcitas blanquecinas de grano fino.

Las manifestaciones del curso inferior del arroyo Guaraco Norte están integradas por filitas, pizarras y esquistos cuarzosos de color gris oscuro. Las rocas que afloran en el curso medio del mismo arroyo se corresponden con los esquistos que se expresan en el arroyo Chacay. Las filitas y pizarras son de color gris oscuro, casi negro, marcadamente esquistosas, compuestas por cuarzo, moscovita y clorita (Zappettini *et al.*, 1987).

En todos los afloramientos se advierte fisilidad de las rocas marcada por la orientación de los minerales componentes, presentándose piritita en los planos de esquistosidad y diseminada.

Localmente, en la zona de contacto con la Granodiorita Varvarco, los esquistos han sido hornfelizados apareciendo minerales tales como andalucita, diópsido y hornblenda y cúmulos ovoidales e irregulares de sericita que les dan aspecto moteado. Por otra parte, son penetrados por vetillas pegmatíticas y de cuarzo blanco lechoso.

La esquistosidad acusa rumbo variable entre 310° y 340° e inclina 35° NE a vertical. Integrando distintos afloramientos, se estima en unos 1.800 m la potencia de la entidad.

CUADRO ESTRATIGRÁFICO

UNIDAD TIEMPO		Ma	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS		LITOLOGÍA	DIASTROFISMO	
C u a t e r n a r i o	Holoceno	0.01			Conglomerados, gravas, arenas		
					Conglomerados, gravas, arenas		
Pleistoceno	S				Conglomerados, gravas, arenas		
					Conglomerados, gravas, arenas		
					Conglomerados, gravas, arenas		
					Conglomerados, gravas, arenas		
					Riolitas, dacitas		
Plioceno	S	1.6			Basalto	Diaguítica	
					Andesitas, basandesitas, dacitas		
					basaltos, tobas, aglom.		
T e r c i a r i o	I	3.4		Grupo Huincán	Andesitas y basandes.		
					Aglomerados volcánicos		
	S	5.2			Tobas, aglomerad., lavas	Quéchuica	
					Tobas, aglomer. volcán.		
	M	10.4			Andes., basand., tobas		
					Dacita		
					Monzodiorita, diorita		
					Granito, granodiorita, tonalita		
					Arcillitas, areniscas		
					Andesitas, aglomerados, tobas, basaltos.		
I	16.3			Granito Las Lagunas	Pehuénchica		
				Granito, granodiorita, tonalita			
Oligoceno	I	23.3			Arcillitas, areniscas		
					Arcillitas, areniscas		
					Arcillitas, areniscas		
Eoceno	S	35.4	Grupo Molle		Andesitas, aglomerados, tobas, basaltos.	Incaica	
					Andesitas, aglomerados, tobas, basaltos.		
					Andesitas, aglomerados, tobas, basaltos.		
I-M	S	38.6			Pórfiro andesítico	Mapúchica	
					Pórfiro andesítico		
K	I	56.5	Grupo Mendoza		Pelitas		
					Pelitas		
					Areniscas, pelitas, tobas		
					Yeso, areniscas, calizas		
					Pelitas, areniscas, tobas		
J	S	145.6			Tobas, lavas, areniscas, pelitas	Araucánica	AUSTRÁLICO
					Tobas, lavas, areniscas, pelitas		
					Tobas, lavas, areniscas, pelitas		
Tr	M	157.1			Granito - Tonalita	Ríoatuélica	
					Granito - Tonalita		
					Granodiorita		
					Granito, granodiorita		
P	I	178.0	Grupo El Portillo		Andesitas y riolitas	Tunuyánica	
					Andesitas y riolitas		
					Andesitas y riolitas		
PALEOZOICO INFERIOR	S	208.0			Metamorfitas	Riojánica	GONDWÁNICO
					Metamorfitas		
PALEOZOICO INFERIOR	S	235.0			Granito - Tonalita	Ríoatuélica	
					Granito - Tonalita		
PALEOZOICO INFERIOR	M	241.1			Granito Varvarco	Sanrafaélica	
					Granito Varvarco		
PALEOZOICO INFERIOR	I	245.0			Andesitas y riolitas	Oclóyica	FAMATÍNICO
					Andesitas y riolitas		
PALEOZOICO INFERIOR	S	256.1			Metamorfitas	Oclóyica	FAMATÍNICO
					Metamorfitas		
PALEOZOICO INFERIOR	S	439.0			Metamorfitas	Oclóyica	FAMATÍNICO
					Metamorfitas		

Ambiente

Las rocas del protolito habrían sido pelitas y areniscas, representantes de un ambiente proximal de sedimentación nerítica, afectadas por metamorfismo regional que alcanza a la facies de esquistos verdes.

Relaciones estratigráficas

La base no se observa y es cubierta en discordancia angular, superficie de erosión mediante, por el Grupo Choiyoi, el Basalto Coyocho y depósitos glacioluviales; la intruyen las plutonitas Varvarco, Radales y Collipilli.

Edad y correlaciones

Por sus características similares la unidad es comparable con la Ectinita Piedra Santa (Digregorio y Uliana, 1980) aflorante en el cordón de la Piedra Santa, al oeste de Zapala. Atendiendo a semejanzas con entidades epimetamórficas de la Cordillera Frontal y del Bloque de San Rafael, Zappettini *et al.* (1987) la asignaron tentativamente al Silúrico-Devónico inferior, lo cual se corrobora con los datos radimétricos ofrecidos por Franzese (1995) que señalan edad devónica superior-carbonífera superior para el metamorfismo regional que afecta a la Ectinita Piedra Santa, sugiriendo edad silúrica-devónica media para la depositación de las sedimentitas originales.

2.2. PALEOZOICO-MESOZOICO

2.2.1. PÉRMICO-TRIÁSICO

El magmatismo neogondwánico presente en la comarca está representado por una asociación plutónico-volcánica que regionalmente se extiende, a lo largo del cordón cordillerano, desde Catamarca hasta el sur de Neuquén. Las relaciones mutuas entre las facies intrusiva y extrusiva, reseñadas por Caminos (1972, 1979) y Llambías *et al.* (1990, 1991), y sus edades radimétricas similares (Dessanti y Caminos, 1967; Caminos *et al.*, 1979, 1982) permiten reunir las en el episodio eruptivo Choiyoilitense, que se correlaciona con el ciclo Pérmico-Triásico inferior del Magmatismo Gondwánico de Llambías *et al.* (1993).

La facies volcánica, con exposición tipo en la cordillera del Viento, es conocida como Grupo Choi-

yoi y existe la posibilidad de reconocer en él, unidades menores. De hecho, Digregorio (1972) mencionó para el Choiyoi distintas formaciones diferenciadas durante levantamientos de YPF en la comarca tipo, como así también 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) y Méndez *et al.* (1995) reconocieron regionalmente dos o más secciones de distinta composición litológica que podrían representar otros tantos pulsos efusivos.

La facies plutónica, con manifestación tipo en el cordón del Portillo (Mendoza), la denominamos Grupo El Portillo, siguiendo a Llambías *et al.* (1993), dando a los cuerpos intrusivos que lo integran un rango menor. Se diferencian dos subciclos intrusivos pre y post Choiyoi (Llambías y Caminos, 1987; Méndez *et al.*, 1995): el primero entre 280 y 260 Ma, adjudicado al Granito Huinganco y existente al sur de la comarca (Zöllner y Amos, 1973; Llambías, 1986), y el segundo entre 245 y 234 Ma que, tentativamente, reconocemos en el ámbito de la Hoja.

GRUPO CHOIYOI (2)

Andesitas, riolitas y sus tobas

Antecedentes

Fue reconocido por Groeber (1929) bajo la denominación de Serie Porfírica Supratriásica, designación que cambió posteriormente (1946) por la de Choiyoilitense, que proviene de Choiyoi, nombre aborigen de la cordillera del Viento, que es el lugar tipo de la unidad. Stipanovic (1965: 431) substituyó el término por Grupo Choiyoi.

Distribución areal

La entidad se manifiesta alrededor del lago Varvarco Campos y en la cordillera del Viento.

Litología

Las volcanitas que la componen corresponden a una serie normal calco-alcalina, observándose una acidificación hacia los términos más jóvenes que permite distinguir, sobre la base de los componentes litológicos, una sección inferior mesosilícica y otra superior silícica que, según Digregorio (1972), estarían separadas por una discordancia erosiva.

La sección inferior comprende la mayor parte de los afloramientos, integrándose con andesitas, brechas volcánicas y tobas andesíticas de colores violáceo, verde grisáceo y gris claro a oscuro.

Las andesitas poseen textura porfírica con fenocristales de plagioclasa (andesina cálcica), maclada según Carlsbad, y escasos de biotita y hornblenda, en una pasta felsítica intercrecida con alto contenido de mafitos, teniendo a magnetita, titanita y apatita como minerales accesorios.

Se hallan también intercalaciones de pórfiros andesíticos de colores gris verdoso y gris oscuro, textura porfírica, compuestos por fenocristales de plagioclasa (andesina) de hasta 2,5 mm de longitud, con maclas de Carlsbad, y hornblenda en pasta de cuarzo, plagioclasa y anfíbol, apareciendo apatita, magnetita y titanita como minerales accesorios.

La sección superior se manifiesta entre Varvarco y el límite sur de la Hoja; se compone de riolitas, pórfiros riolíticos, tobas riolíticas y lítico-cristalinas de igual filiación, de colores blanco rosado, pardo rojizo y gris claro a oscuro.

Las riolitas son de textura porfírica, con fenocristales de cuarzo incoloro con estructuras de engolfamiento, feldespatos potásico (ortosa, sanidina) blanco lechoso a rosado, plagioclasa (albita-oligoclasa) y escasa moscovita, en pasta felsítica, microfelsítica o granular formada por cuarzo, feldespatos potásico y plagioclasa, con titanita y circón como minerales accesorios.

Las tobas riolíticas presentan textura porfírica o vitroclástica, con fenocristales de plagioclasa (andesina) o feldespatos alcalinos y cuarzo, en matriz vítrea o granular de cuarzo anhedral con/sin feldespatos alcalinos, teniendo a magnetita, titanita, rutilo y apatita como minerales accesorios. Las tobas lítico-cristalinas son de igual composición y contienen, además, litoclastos de andesitas, dacitas y tobas. Ambas secciones están groseramente estratificadas, con mantos de hasta 30 m de espesor.

Una facies hipabisal integrada por diques riolíticos, de textura afanítica y color pardo rojizo, atraviesa al Granito Radales al norte del arroyo Chacay y al sudeste de Varvarco; en el cerro Radales el granito es penetrado además por un dique lamprofírico color gris verdoso oscuro, de textura porfírica y composición diorítica con diseminación de pirita. Se interpreta a estos diques como una facies póstuma del Grupo Choiyoi.

En las zonas de contacto con la Granodiorita Varvarco las volcanitas están hornfelizadas, con in-

roducción de andalucita y epidoto, mientras que en los contactos con el Granito Radales se encuentran decoloradas y afectadas por alteración hidrotermal.

En la comarca se han medido 880 m de potencia para la secuencia (Pesce, 1981) y hacia el sur se estima un espesor de 2.000 m (Zöllner y Amos, 1973).

Relaciones estratigráficas

Se dispone en discordancia angular, cubriendo un paleorrelieve, sobre la Ectinita Guaraco Norte y es cubierta de igual manera por las volcanitas Cayanta y Coyocho, la Formación Invernada Vieja y depósitos glacifluviales e intruida por las plutonitas Varvarco, Radales y Butalón y la Andesita Collipilli. Digregorio (1972) mencionó que en la parte austral de la cordillera del Viento se observa una discordancia de erosión entre las secciones inferior y superior del Grupo.

Edad y correlaciones

Las relaciones estratigráficas regionales y las dataciones radimétricas entre 252 ± 14 Ma y 235 ± 10 Ma (Caminos *et al.*, 1979, 1982) señalan para el Grupo Choiyoi una edad pérmica superior a triásica media en las cordilleras Principal y Frontal.

En la cordillera del Viento el Grupo Choiyoi se asienta en discordancia sobre rocas graníticas de edad pérmica *l.s.* (Turner y Cazau, 1978) y es cubierto de igual manera por sedimentitas liásicas (Zöllner y Amos, 1973), por lo que queda acotada en el Pérmico-Triásico *l.s.*

La correlación de la magnetoestratigrafía de la entidad con la escala patrón de reversiones de polaridad del campo magnético terrestre para el Paleozoico tardío-Mesozoico temprano, indica edad pérmica superior para la misma en la sierra del Chachil, al oeste de Zapala (Rapalini, 1988), la cual puede ser traspolada a la cordillera del Viento dada la proximidad de la comarca.

GRUPO EL PORTILLO *nom. subst.*

Antecedentes

En su trabajo sobre el magmatismo gondwánico de Mendoza, Llambías *et al.* (1993) designaron como Batolito de El Portillo a la asociación plutónica de

edad pérmica-triásica inferior, que forma parte del ciclo magmático Choiyoi, conocida hasta entonces como Batolito Compuesto de la Cordillera Frontal (Polanski, 1957) o Asociación Plutónica Variscica (Camino, 1965). En este trabajo se propone substituir la denominación de la unidad por la formal de Grupo El Portillo contemplando, dentro de él, entidades menores que en esta Hoja son el Granito Varvarco Tapia, la Granodiorita Varvarco, el Granito Radales y la Tonalita Butalón.

Granito Varvarco Tapia (3)

Granitos, granodioritas

Antecedentes

El cuerpo granítico aflorante en las nacientes del arroyo de los Chenques fue reconocido y así nombrado por Zanettini (1987). En este trabajo la denominación se extiende a otros cuerpos de la misma edad manifiestos en el extremo norte de la Hoja, e incluye el «macizo de diorita hornblendífera» mencionado por Groeber (1947 b) entre los lagos Varvarco Campos y Varvarco Tapia.

Distribución areal

Esta unidad aflora en la comarca de la laguna Varvarco Campos.

Litología

La mayor parte del stock está compuesta por granito biotítico, color rosado a blanco crema, de estructura granular mediana. Microscópicamente presenta textura granular hipidiomorfa constituida por cuarzo, microclino peritítico y poiquilítico, plagioclasa ácida subordinada, con reborde albítico, y biotita moscovitizada; el microclino contiene inclusiones de los demás constituyentes. Una leve alteración hidrotermal propilitica y sericitica lo afecta donde es intruido por la Monzodiorita Lambadero.

Hacia la laguna Varvarco Tapia se observa una variación a granodiorita color blanco rosado, de textura xenomorfa granular gruesa formada por abundante cuarzo intersticial y como crecimiento gráfico en los feldespatos; estos, plagioclasa y ortosa, están argilizados y con incipiente sericitización; la biotita aparece cloritizada y con formación de opacos. El análisis modal de esta roca indica 53% de feldespatos, 45% de cuarzo y 2% de mafitos.

En este sector, el cuerpo está epidotizado y contiene xenolitos de andesita propilitizada y sericitizada, con venillas de pirita, que corresponden al Grupo Choiyoi; similar alteración se observa en la roca de caja aflorante en la costa sudoeste de la laguna Varvarco Campos.

Relaciones estratigráficas

En el lago Varvarco Campos intruye a filitas de la Ectinita Guaraco Norte y a volcanitas del Grupo Choiyoi; es cubierto en discordancia por la Andesita Cayanta (foto 2) y la Formación Campanario e intruido por un pequeño cuerpo y diques de la Monzodiorita Lambadero en el cajón de los Chenques; depósitos morénicos y de remoción en masa le sobreyacen también.

Granodiorita Varvarco (4)

Granodioritas, tonalitas

Antecedentes

Esta entidad fue reconocida por Pesce (1981) como Plutonitas Varvarco, incluyendo en su acepción original al Granito Radales y a la Tonalita Butalón.

Distribución areal

Se manifiesta en varios afloramientos localizados entre el arroyo Manchana Covunco y la comarca de Butalón Norte.

Litología

La unidad está integrada por granodioritas (fotos 3 y 4) y tonalitas de color blanco grisáceo a gris mediano, de estructura granosa mediana a gruesa, destacándose fenocristales de anfíbol; al microscopio se la observa con textura xenomorfa granular mediana a gruesa, hasta levemente porfírica, compuesta por cuarzo anhedral, plagioclasa (oligoclasa), feldespato potásico (ortosa) y hornblenda verde o biotita pardo verdosa, reconociéndose apatita como mineral accesorio. Aparece biotita como alteración de hornblenda y, clorita afectando a biotita y hornblenda; escasa titanita se presenta también, estando los feldespatos levemente argilizados.

El análisis modal de granodioritas señala 50% a 53% de feldespatos, 45% de cuarzo, 2% a 3% de mafitos y 2% de minerales accesorios. En las tona-

litas se aprecia 50% de feldespatos, 33% de cuarzo, 15% de mafitos y 2% de minerales accesorios.

En la zona de contacto con la roca de caja la granodiorita se torna de grano mediano a fino y aún porfírica, emitiendo apófisis y vénulas de la misma composición, además de vetillas de cuarzo.

En la zona de contacto tanto las metamorfitas Guaraco Norte como las volcanitas del Grupo Choiyoi han sido hornfelizadas, lo cual se observa en el arroyo Chacay, al sur de éste y en la barranca sobre el río Neuquén en el poblado de Varvarco, en el primer caso, y en los arroyos Covunco y Auquén, en el segundo. En Butalón Norte las volcanitas del Grupo Choiyoi se hallan silicificadas masivamente y con venillas de cuarzo y pirita en la zona de contacto con la granodiorita; si bien éste es neto, localmente se reconoce que la granodiorita ha penetrado a las efusivas englobando xenolitos de éstas.

Relaciones estratigráficas

Intruye con contactos netos a la Ectinita Guaraco Norte y al Grupo Choiyoi (foto 5); es intruida por las plutonitas Radales y Butalón y cubierta en discordancia por la Formación Lapa y las volcanitas Cayanta (foto 5), Coyocho y Tilhué y la Formación Invernada Vieja; se disponen por encima, además, sedimentos cuaternarios. Diques dioríticos y andesíticos asignables al Grupo Domuyo la penetran en los afloramientos del cajón del río Varvarco en Aguas Calientes.

Granito Radales *nom. nov.* (5)

Granitos

Antecedentes

Se incluye en la unidad de mayor rango, con la denominación propuesta, el cuerpo magmático aflorante inmediatamente al este del poblado de Varvarco, que fuera considerado parte de la Plutonita Varvarco por Pesce (1981).

Distribución areal

Se manifiesta al este de la localidad de Varvarco, entre los arroyos Chacay y Guaraco Norte (foto 4).

Litología

Está compuesto por granito gráfico, calcoalcalino, de colores blanco rosado, blanco grisáceo y gris ro-

sado, de estructura granosa mediana a fina; al microscopio la textura es xenomórfica a hipidiomórfica granular gruesa y está compuesto por cuarzo anhedral y como crecimiento gráfico en los feldespatos, feldespato potásico (ortosa) y plagioclasa (albita, oligoclasa) con intensos crecimientos gráficos y escasas biotita desferrizada y hornblenda, apareciendo como minerales accesorios apatita, rutilo, circón y magnetita. En las zonas de borde pasa a granito porfírico de grano fino a muy fino, color gris mediano a blanco grisáceo; los cristales de cuarzo y feldespatos se observan microcizallados y con bordes redondeados por granulación.

En el puesto Valdez (h) se encuentra un dique de granito gráfico que intruye a la Granodiorita Varvarco, siendo ésta la única evidencia, por el momento, de la relación entre ambas unidades plutónicas. El mismo es de color blanco rosado, con estructura granosa fina; al microscopio se ve una estructura gráfica total en feldespato potásico, que incluye muy pequeños cristales idiomorfos de biotita castaño oscura. Diques pegmatíticos y vetillas de igual índole, atribuibles al Granito Radales, se alojan también en la granodiorita y su caja de metamorfitas en los afloramientos de la barranca del río Neuquén en el extremo norte del poblado de Varvarco. Diques de granito gráfico se hallan también al este del puesto Castillo atravesando a la sección inferior del Grupo Choiyoi. El análisis modal indica 50% de cuarzo, 49% de feldespato y 1% de mafitos.

La intrusión ha generado en sí misma y en las rocas hospedantes fenómenos de alteración hidrotermal de carácter incipiente a moderado. El granito contiene nidos y venillas de epidoto y venillas de cuarzo hialino, portadoras de pirita en ocasiones; sericita en venillas y biotita secundaria en agregados escamosos gruesos se presentan localmente, como también así muy escasas sillimanita y allanita; el feldespato potásico y las plagioclasa se hallan argilizados, estando las últimas afectadas además por epidoto y sericita; cloritización y epidotización se observan sobre biotita. En las ectinitas y volcanitas encajantes la silicificación masiva es intensa en la zona de contacto y está acompañada por nidos de sericita; hacia la parte externa del halo de alteración coexisten cuarzo, sericita y epidoto en venillas, encontrándose además venulación de pirita y titanita. La granodiorita aflorante inmediatamente al este del puesto Valdez (h) posee feldespatos argilizados, sericitización de plagioclasas y epidotización y cloritización de los mafitos, conteniendo además venillas y disseminación de epidoto, cuarzo incoloro en

agregados isogranulares y en venillas y escamas de biotita secundaria; contiene además escasa diseminación de piritita.

Relaciones estratigráficas

Intruye con contactos netos a la Ectinita Guaraco Norte (foto 6), al Grupo Choiyoi y a la Granodiorita Varvarco; es intruido por la Andesita Collipilli y le sobreyacen las volcanitas Cayanta y Coyocho.

Tonalita Butalón *nom.nov.* (6)

Tonalitas, dacitas

Antecedentes

Se propone esta designación, incluyéndola en la unidad de mayor rango, para el stock tonalítico y diques de igual composición y dacíticos aflorantes al nordeste de la escuela de Butalón Norte y que, igual que al Granito Radales, fuera considerado parte de las Plutonitas Varvarco por Pesce (1981).

Distribución areal

La unidad se expresa en el extremo sudoriental de la Hoja, sobre la margen izquierda del arroyo Butalón.

Litología

Los cuerpos principales están constituidos por una tonalita de color gris blanquecino, con textura granular hipidiomórfica, conformada por cuarzo subhédrico intersticial, plagioclasa (andesina) subhédrica zonada y maclada, y biotita y/u hornblenda, llevando como minerales accesorios apatita, titanita y magnetita.

Los diques asociados están compuestos por dacita de textura porfírica, con cristales seriados de cuarzo subhedral a anhedral, plagioclasa (andesina) subhedral, con zonación inversa y directa, macladas, y hornblenda en individuos maclados, formando glomérulos con el cuarzo y la plagioclasa; la pasta presenta textura granular fina formada por cuarzo, plagioclasa y abundantes opacos diseminados, encontrándose como minerales accesorios apatita, titanita y circón.

Hacia el sur del arroyo Butalón la intrusión ha dado lugar a una zona de alteración hidrotermal que afecta a las volcanitas del Grupo Choiyoi y a la Granodiorita Varvarco. Esta zona es descripta en el

capítulo de recursos minerales dado su potencial interés minero.

Relaciones estratigráficas

Los cuerpos intruyen al Grupo Choiyoi y a la Granodiorita Varvarco con contactos netos.

Edad del Grupo El Portillo

Establecer la edad de las unidades componentes del Grupo El Portillo es dificultoso sin contar con dataciones radimétricas que, en todo caso, no serían fidedignas teniendo en cuenta el grado de cataclasis que afecta a la Granodiorita Varvarco y las alteraciones hidrotermales impuestas sobre ella, y las demás entidades integrantes del Grupo. La similitud de las relaciones locales, entre las volcanitas del Grupo Choiyoi y los intrusivos del Grupo El Portillo, con las observadas por Polanski (1957, 1964) y Caminos (1965) para los mismos elementos del ciclo Gondwánico en la Cordillera Frontal de Mendoza, nos lleva a las siguientes consideraciones:

Los cuerpos plutónicos del segundo subciclo del Grupo El Portillo, que intruyen al Grupo Choiyoi, regionalmente presentan según Caminos *et al.* (1979) edades radimétricas comprendidas entre 244 ± 10 Ma y 234 ± 10 Ma (Triásico inferior a medio).

La Granodiorita Varvarco fue asignada por Pesce (1981) al Oligoceno. Los distintos cuerpos aflorantes, que probablemente constituyen apófisis de uno mayor de dimensiones batolíticas, muestran como roca de caja más joven al Grupo Choiyoi (Pérmico superior) y es cubierta en discordancia por la Formación Lapa (Rético), por lo cual la Granodiorita es post Pérmico superior y pre-Triásico tardío.

Llambías (1986) ubicó en Andacollo, al sur de la comarca, un cuerpo granítico de 160 ± 10 Ma, y una muestra obtenida en Butalón Norte, datada por el método K/Ar sobre anfíbol, arrojó una edad de 165 ± 15 Ma (Méndez *et al.*, 1995), lo cual asignaría a la entidad al Bathoniano. Al igual que Llambías (1986) estimamos que éstas son edades rejuvenecidas y no acordes con la estratigrafía de la región. Por ello, tentativamente, ubicamos a la Granodiorita Varvarco en el Triásico inferior.

El Granito Varvarco Tapia, que fue relacionado a la fase magmática Sanrafaélica y tenido como de edad pérmica media por Zanettini (1987), guarda iguales relaciones estratigráficas que la Granodiorita

Varvarco por lo cual lo consideramos de edad tentativa triásica inferior.

El Granito Radales, diferenciado en este trabajo, fue considerado por Pesce (1981) como Granodiorita Varvarco. El stock intruye a las efusivas del Grupo Choiyoi y a la Granodiorita Varvarco y es penetrado por hipabisales riolíticas que vinculamos a una facies silíceo póstuma del Grupo Choiyoi. De acuerdo con estas relaciones el Granito Radales sería contemporáneo con esta facies y de posible edad triásica media.

La Tonalita Butalón también fue incluida por Pesce (1981) en la Granodiorita Varvarco y diferenciada por Danieli *et al.* (1988). Igual que el Granito Radales, estos cuerpos tonalítico-dacíticos intruyen al Grupo Choiyoi y a la Granodiorita Varvarco, por lo cual, tentativamente, los consideramos de edad triásica media. No descartamos para ellos una edad cretácica superior, ya que dan lugar a un proceso de alteración hidrotermal-mineralización tipo pórfido de cobre similar al provocado en la comarca de Los Maitenes, 25 km al sur, por un stock tonalítico-dacítico de 67 ± 3 Ma (Domínguez *et al.*, 1984).

Formación Lapa (7)

Tobas, basaltos, areniscas y pelitas

Antecedentes

La unidad fue reconocida por Lambert (1946) como Serie Rética en la sierra del Chachil, al oeste de la ciudad de Zapala, y denominada Capas de Lapa por Groeber (1956), nombre substituido por Leanza (1992) por el de Formación Lapa, autor que carteo la distribución de sus afloramientos en la comarca del cerro Chachil. Digregorio (1972) la designó como Formación Chacaico.

Distribución areal

Se manifiesta en los parajes Rincón de las Papas y El Humazo, al norte y nordeste de la villa Aguas Calientes.

Litología

Es una asociación sedimentario-volcánica que se inicia con conglomerados brechosos color gris verdoso, compuestos por clastos angulosos de riolitas en matriz de arenisca tobácea. De manera transicional se pasa a areniscas color gris verdoso, de gra-

no muy fino, compuestas por granos subangulosos de cuarzo y plagioclasa, cristales de turmalina verde azulado y escasos clastos de argilitas y cuarcitas, todos sin orientación, soportados por una abundante matriz arcillosa con elevado contenido de cloritas feldespatos, cuarzo y sericita, dispuestas en bancos de 7 a 10 cm de potencia. Alternan delgados paquetes de pelitas esquistosas color gris oscuro casi negro, formadas por cuarzo, sericita, clorita, turmalina azulada y escasa y muy fina diseminación de pirita, en una matriz arcillo-ferruginosa y limonítica abundante, yacentes en capas de 2 a 5 cm de espesor. Se intercalan escasos bancos de areniscas cuarzosas color pardo grisáceo a gris claro, de grano fino, constituidas por abundantes cristales de cuarzo y feldespato subangulosos, escasas biotita, apatita y circón, en escasa matriz arcillosa con escaso cemento limonítico, dispuestas en estratos de hasta 2,50 m de potencia (foto 7).

Hacia arriba continúa una sucesión de piroclastitas mesosilíceas y silíceas, con escasas intercalaciones de lavas andesíticas, dacíticas y basálticas y delgados bancos de arcasas rojas en la parte inferior. Las piroclastitas son tobas de lapilli, tobas arenosas y tobas brechosas de tonos verdes y pardo claro, bien estratificadas, de composición andesítica y dacítica, compuestas por clastos de andesita y/o dacita, acompañados por cristoclastos de plagioclasa, cuarzo y mafitos, en una matriz cuarzosa con pequeña cantidad de minerales de hierro.

Las andesitas están parcialmente silicificadas, siendo de textura porfirica, con fenocristales de plagioclasa sericitizada y augita e hipersteno cloritizados, en pasta de plagioclasa, mafitos y minerales de hierro. Las dacitas contienen fenocristales de cuarzo y plagioclasa en una pasta granular de cuarzo, estando ocasionalmente afectadas por silicificación y sericitización.

La potencia de la secuencia ha sido estimada en unos 1.000 m (JICA, 1983). La estratificación tiene rumbo 70° e inclinación de 45° - 60° NO en Rincón de las Papas, mientras que en El Humazo el rumbo es de 12° e inclina 40° - 60° al este-sudeste.

Ambiente

La entidad corresponde a depósitos fluvio-lacustres de relleno de depresiones tafrogénicas, que representan el estadio inicial de sedimentación en la cuenca marina mesozoica, con dominante actividad volcánica posterior.

Relaciones estratigráficas

Se dispone en discordancia sobre la Granodiorita Varvarco y es cubierta de igual manera por las Formaciones Los Molles e Invernada Vieja, las Andesitas Cayanta y Tilhué y la Riolita Cerro Domo.

Edad y correlaciones

La unidad se correlaciona con los Estratos del Cañón Troncoso (Muñoz y Niemeyer, 1984) del inmediato territorio chileno, con las Formaciones Paso Flores y Chacaico del sur del Neuquén y con la Formación Remoredo del sur de Mendoza. La parte basal descrita fue considerada tentativamente por Llambías *et al.* (1979 a) como Formación Chacay Melehué. La Formación corresponde al ciclo sedimentario Precuyano (Gulisano, 1981). Por relaciones estratigráficas y contenido de flora fósil se le asigna edad neotriásica (Muñoz y Niemeyer, 1984; Spalletti *et al.*, 1991; Leanza y Hugo, 1997).

2.3. MESOZOICO

2.3.1. JURÁSICO

GRUPO CUYO (8)

Pelitas, areniscas, tobas yeso y calizas

Antecedentes

El término Cuyano fue introducido por Groeber (1946) con sentido cronoestratigráfico para identificar la sección inferior de su «Jurásico» marino andino. Dellapé *et al.* (1978) formalizaron la designación como Grupo Cuyo, con sentido estratigráfico, para reunir las unidades formales que lo integran y que en Neuquén comprenden el lapso pliensbachiano - calloviano medio. Leanza y Hugo (1997) recopilaron recientemente los antecedentes disponibles sobre esta unidad estratigráfica.

En la cuenca Neuquina el Grupo está compuesto por las Formaciones Sierra Chacaico, Chachil, Los Molles, Lajas, Challacó y Tábanos, apareciendo solamente representadas en el ámbito de la Hoja La Ovejas las Formaciones Los Molles y Tábanos.

Formación Los Molles

Pelitas y areniscas

Antecedentes

Esta unidad sedimentaria marina fue definida por Weaver (1931), encontrándose su localidad tipo en el

área a la confluencia del arroyo Los Molles con el arroyo Picún Leufú, situada al sureste de la sierra del Chachil. Antecedentes detallados sobre esta unidad fueron brindados recientemente por Leanza y Hugo (1997)

Distribución areal

Se manifiesta en el sector centro-oriental de la Hoja, al sur y al este del cerro Las Papas.

Litología

Está compuesta de manera predominante por pelitas calcáreas de color gris oscuro, lamosas, bien estratificadas, con alternancia subordinada de margas grises y bancos tabulares de areniscas gris verdoso, de grano fino a mediano, dispuestas en bancos de 30 a 50 cm de espesor. En el tramo inferior se encuentra intercalado un paquete de tobas andesíticas algo brechosas.

En margas de la parte inferior se hallaron ejemplares de *Sonninia* sp. (JICA, 1983). La sucesión alcanza aproximadamente 80 m de potencia; tiene rumbo norte a nordeste al sur del cerro Las Papas y noroeste con inclinación de 35° NE al este del mismo, formando parte aquí de una estructura sinclinal.

Ambiente

La litología y fósiles de la entidad señalan depositación de baja energía en plataforma marina.

Relaciones estratigráficas

Se sobrepone en discordancia a la Formación Lapa y es cubierta en concordancia por la Formación Tábanos y en discordancia por la Andesita Tilhué y la Riolita Cerro Domo.

Edad y correlaciones

La secuencia considerada se correlaciona parcialmente con la Formación Nacientes del Teno, aflorante en el inmediato territorio chileno donde, por contenido fosilífero, se la asigna al Pliensbachiano-Oxfordiano (Muñoz y Niemeyer, 1984). Se corresponde con la Secuencia Deposicional C3 del ciclo sedimentario Cuyano (en el sentido de Gulisano *et al.*, 1984), del Toarciano superior - Bajociano. El contenido de *Sonninia* sp. está indicando edad aaleniana a bajociana media, aunque no descartamos la pre-

sencia de las secuencias depositacionales C4 y C5, pudiendo alcanzar así al Calloviano inferior a medio.

Formación Tábanos

Yeso, calizas

Antecedentes

La unidad fue considerada por Gerth (1925) como Yeso Inferior, siendo formalizada por Stipanovic (1965:443). Dellapé *et al.* (1979) reconocieron su afloramiento en el área del cerro Domuyo y hacia el sur del mismo.

Distribución areal

Aflora al sur y al este del cerro Las Papas, en el sector oriental de la Hoja.

Litología

Está compuesta por bancos de yeso de color blanco a gris blanquecino, irregularmente estratificados, con algunas intercalaciones de calizas grises. Alcanza a unos 40 m de potencia, con rumbos e inclinación similar a la Formación Los Molles.

Ambiente

La litología de la unidad sugiere su depositación en el centro de cuenca, en ambiente marino hipersalino (véase Gulisano *et al.*, 1984).

Relaciones estratigráficas

Se asienta en concordancia sobre la Formación Los Molles y es cubierta en paraconcordancia por la Formación Lotena y en discordancia por la Andesita Tilhué y la Riolita Cerro Domo.

Edad y correlaciones

La Formación Tábanos corresponde a la Secuencia Deposicional C6 del ciclo sedimentario Cuyano (Gulisano *et al.*, 1984). De acuerdo con sus relaciones estratigráficas regionales se le asigna edad calloviana media (Dellapé *et al.*, 1979).

GRUPO LOTENA (9)

Pelitas, areniscas, calizas y yeso

Antecedentes

La denominación fue propuesta por Leanza (1992) para substituir el nombre Loteniano de Groeber (1946).

El Grupo es equivalente al ciclo Loteniano-Chacayano de Gulisano *et al.* (1984) y a la Mesosecuencia Lotena de Legarreta y Gulisano (1989) e incluye, en la parte septentrional de la cuenca Neuquina, a las Formaciones Lotena, La Manga y Auquilco.

Formación Lotena

Areniscas, pelitas, calizas

Antecedentes

Esta entidad fue originalmente definida por Weaver (1931) y modificada por Dellapé *et al.* (1978), quienes brindaron detallados antecedentes sobre esta unidad.

Distribución areal

Aflora en el sector centro-oriental de la Hoja, al sur y al este del cerro Las Papas.

Litología

Está compuesta por pelitas de color gris a gris oscuro, sobre las que siguen areniscas de grano fino, en partes calcáreas, de colores gris y castaño, dispuestas en bancos medianos a gruesos; remata con pelitas y margas con intercalaciones calcáreas, de color gris medio, dispuestas en estratos delgados a medianos.

La secuencia alcanza unos 120 m de potencia, arribándose al nordeste con inclinaciones de 30° - 40° NO.

Ambiente

La litología señala un ambiente marino de poca profundidad, sin afectación por oleaje.

Relaciones estratigráficas

La unidad sobreyace en paraconcordancia a la Formación Tábanos del Grupo Cuyo y es cubierta en concordancia por la Formación La Manga. Dellapé *et al.* (1979) consideraron que la sección superior es transicional hacia las calizas de la Formación La Manga. La Formación Cajón Negro y depósitos glaciares se le sobreponen en discordancia.

Edad y correlaciones

La secuencia sedimentaria descrita, reconocida en la comarca del cerro Domuyo por Dellapé *et*

al. (1979) y que en este trabajo asignamos a la Formación Lotena, se corresponde con las Secuencias Depositionales L1 (parte superior) y L2 (parte inferior) del ciclo sedimentario Loteniano-Chacayano de Gulisano *et al.* (1984). De acuerdo con su contenido fosilífero la entidad es considerada de edad calloviana media a oxfordiana inferior (Dellapé *et al.*, 1979; Leanza y Hugo, 1997).

Formación La Manga

Calizas

Antecedentes

La unidad fue distinguida como «Calizas Azules con *Gryphaea*» por Groeber (1929), debiéndose a Stipanovic y Mingramm (1953) su actual denominación.

Distribución areal

Se encuentra aflorando al este y sur del cerro Las Papas.

Litología

Está integrada por calizas micríticas, de color gris medio a oscuro, dispuestas en bancos delgados, con intercalaciones margosas. Alcanza unos 10 m de potencia, con rumbos e inclinaciones similares a las de la anterior entidad.

Ambiente

El ambiente de depositación corresponde a la parte distal de una rampa carbonática marina.

Relaciones estratigráficas

Se asienta en concordancia sobre la Formación Lotena y es cubierta en paraconcordancia por la Formación Auquilco. En discordancia le sobreyacen la Formación Cajón Negro y depósitos glaciares.

Edad y correlaciones

La entidad se correlaciona con la Formación Barda Negra del subsuelo de la cuenca Neuquina (Digregorio, 1972). Corresponde a la parte superior de la Secuencia Depositional L2 del ciclo sedimentario Loteniano-Chacayano de Gulisano *et al.*

(1984). Por su contenido fosilífero se le asigna edad oxfordiana inferior a media (Gulisano *et al.*, 1984).

Formación Auquilco

Yeso, calizas

Antecedentes

La Formación, reconocida como Yeso Principal por Schiller (1912), fue definida por Weaver (1931). Groeber (1946) la denominó Auquilcoense.

Distribución areal

Aflora en el flanco oriental de la Hoja, al sur y este del cerro Las Papas.

Litología

Está esencialmente compuesta por yeso de color gris blanquecino a blanco, dispuesto en bancos de espesor variable en partes lajosos y bandeados; algunos horizontes contienen clastos de calizas grises. Se intercalan calizas grises con bandeado gris oscuro o pardo, niveles de calizas algales y escasas arcilitas gris blanquecino y areniscas verdosas de grano mediano. Alcanza a unos 80 m de espesor, arribándose al nordeste con inclinaciones de 30° - 40° NO.

Ambiente

La litología de la unidad señala su depositación en un ambiente marino hipersalino de centro de cuenca (Gulisano *et al.*, 1984).

Relaciones estratigráficas

Se sobrepone en paraconcordancia a la Formación La Manga, hecho determinado por el notable contraste de facies entre las calizas y las evaporitas; en discordancia es cubierta por la Formación Tordillo del Grupo Mendoza. La Formación Cajón Negro y depósitos glaciares la cubren también.

Edad y correlaciones

La entidad corresponde a la Secuencia Depositional L3 del ciclo sedimentario Loteniano-Chacayano de Gulisano *et al.* (1984). Se le asigna edad oxfordiana superior a kimmeridgiana inferior (Digregorio, 1972).

2.3.2. JURÁSICO-CRETÁCICO

GRUPO MENDOZA

Antecedentes

El término fue introducido por Stipanovic *et al.* (1968), para substituir al Mendociano de Groeber (1946), reuniendo bajo él a las Formaciones Vaca Muerta, Quintuco, Mulichinco y Agrio debidas a Weaver (1931). Leanza *et al.* (1977) interpretaron que el Grupo debía incluir, en su base, a la Formación Tordillo atendiendo a sus relaciones estratigráficas. Recientemente Legarreta y Gulisano (1989) concretaron tal inclusión, en lo que denominan Mesosecuencia Mendoza Inferior, con lo cual el Grupo quedó conformado, en la parte norte de la cuenca Neuquina, por las Formaciones Tordillo, Vaca Muerta, Quintuco, Mulichinco y Agrio, de las cuales las dos primeras se manifiestan en la Hoja.

Formación Tordillo (10)

Areniscas, pelitas y tobas

Antecedentes

Groeber (1946) designó con el nombre de Tordillense a las areniscas del Malm, reconocidas por Burckhardt (1900) y Gerth (1928). Stipanovic (1965) formalizó el nombre de la unidad. Los afloramientos en la Hoja corresponden al Miembro Loncopué propuesto por Gulisano (1988) en su tesis doctoral inédita.

Distribución areal

Está expuesta al nordeste del cerro Las Papas.

Litología

La unidad está integrada por areniscas de grano fino a mediano, color rojo de ladrillo a castaño rojizo, dispuestas en bancos tabulares finos a medianos, localmente con estratificación cruzada, que alternan con limolitas y arcilitas rojas con laminación paralela y ondulitas de corriente, intercalándose tobas dacíticas de grano fino y color pardo amarillento.

Hacia arriba siguen pelitas color pardo claro y rojo de ladrillo con intercalaciones de areniscas arcillosas, observándose grietas de desecación.

Culmina con areniscas y pelitas color verde grisáceo.

La secuencia alcanza hasta unos 300 m de potencia; los bancos presentan rumbo este-oeste, noroeste y norte, con inclinaciones de 30°-35° al norte y al este, constituyendo el cierre de un sinclinal.

Ambiente

La formación representa un episodio de sedimentación continental. La litología señala un ambiente fluvial conectado a lagunas someras y efimeras tipo barreal, con actividad volcánica coetánea hacia el oeste (Gulisano, 1988).

Relaciones estratigráficas

La entidad sobreyace en discordancia a la Formación Auquilco y es cubierta en concordancia por la Formación Vaca Muerta y en discordancia por la Formación Cajón Negro y depósitos glaciares.

Edad y correlaciones

Por relaciones estratigráficas se le asigna edad oxfordiana alta a tithoniana inferior (Gulisano, 1988).

Formación Vaca Muerta (11)

Pelitas y pelitas calcáreas

Antecedentes

Esta formación fue definida por Weaver (1931) y enmendada por Leanza (1973) al incluir en ella a la "Formación Quintuco" y ampliar así su sentido original. Sobre más antecedentes sobre esta clásica unidad, considerada la roca madre de hidrocarburos más prolífica de la cuenca Neuquina, puede consultarse a Leanza y Hugo (1997).

Distribución areal

Aflora al nordeste del cerro Las Papas y al norte del arroyo Turbio; un pequeño afloramiento es citado por Groeber (1947 b) en el curso medio del arroyo Chacay C6.

Litología

Está compuesta por pelitas bituminosas y pelitas calcáreas, de color negro, dispuestas en bancos finos a medianos atravesados por abundantes venillas

de calcita. Presentan rumbo norte a nordeste con inclinación al este, formando parte del ala occidental de un sinclinal.

Ambiente

La litología indica un ambiente de depositación marino *off shore* de tipo anaeróbico con aguas templado cálidas.

Relaciones estratigráficas

La entidad se asienta en concordancia sobre la Formación Tordillo, y está cubierta en discordancia por la Formación Cajón Negro y el Basalto Coyocho e intruida por el stock de la Dacita Turbio.

Edad y correlaciones

Los afloramientos considerados probablemente corresponden, por su litología, a la Formación Vaca Muerta, a la cual se le asigna edad tithoniana-valanginiana inferior sobre base paleontológica (Leanza, 1973; Leanza y Hugo, 1977).

2.4. CENOZOICO

2.4.1. PALEÓGENO

GRUPO MOLLE

Antecedentes

Groeber (1929) designó como Serie Andesítica Infraterciaria a un conjunto de lavas e intrusivos subvolcánicos andesíticos al que asignó edad oligocena y al que posteriormente (1946) nombró como Mollelitense. Yrigoyen (1972) formalizó el término al sustituirlo por Grupo Molle, el cual fue dividido en dos entidades formales, Cayanta (efusivas) y Collipilli (subvolcanitas) por Rapela y Llambías (1985) y Llambías y Rapela (1989), respectivamente. El Grupo fue considerado como Complejo Eruptivo Incaico por Méndez *et al.* (1995).

Andesita Collipilli? (12)

Pórfidos andesíticos

Antecedentes

La unidad fue instituida por Llambías y Rapela (1989) para diferenciar y reunir a los cuerpos intru-

sivos subvolcánicos del Grupo Molle. Fue designada como Plutonitas Caycayén por Méndez *et al.* (1995).

Distribución areal

Consideramos dentro de la entidad al cuerpo subvolcánico sito al sur de Varvarco, que constituye el cerro Guaraco Norte (foto 4).

Litología

Está compuesta por pórfiro andesítico color gris oscuro, casi negro, de estructura porfírica y pasta afanítica en la que sobresalen fenocristales de feldespato blanco ligeramente orientados. Al microscopio muestra textura porfírica con pasta microfelsítica; los fenocristales corresponden a plagioclasa (oligoclasa-andesina) y otros más pequeños posiblemente a feldespato potásico; se hallan además fenocristales de hornblenda verde y escaso cuarzo. Los fenocristales están argilizados y sericitizados, parcialmente reemplazados por nidos de biotita secundaria; ésta afecta también al anfíbol y a la pasta en la que forma agregados y delgadas venillas; ocurren además escasas venillas de sílice secundaria y piritita diseminada.

Al este del cerro mencionado, alojados en la Ectinita Guaraco Norte y en el Grupo Choiyoi, se disponen diques de microdiorita gris blanquecina en los que microscópicamente se observa textura porfírica con fenocristales de plagioclasa (andesina) argilizada en una pasta de cuarzo y plagioclasa. La roca presenta alteración hidrotermal silícea, biotítica y propilítica incipiente.

La alteración hidrotermal que afecta al pórfiro andesítico se extiende a las rocas encajantes, elongándose la zona de alteración hacia el este hasta la confluencia de los arroyos Guaraco Norte y Las Ramazas. Se interpreta que responden a este magmatismo subvolcánico las vetas polimetálicas alojadas en estructuras del Granito Radales y del Grupo Choiyoi, al este y sur del cerro Radales. La zona de alteración y las vetas son descriptas en el capítulo de recursos minerales dado su potencial interés minero.

Relaciones estratigráficas

Intruye a la Ectinita Guaraco Norte y al Grupo Choiyoi con contactos netos; la cubierta de depósitos cuaternarios no permite observar la relación con el Granito Radales y con la Andesita Cayanta; aflo-

ramientos basales de esta última muy próximos al intrusivo subvolcánico están inalterados, lo cual lleva a interpretar que el intrusivo es anterior a las efusivas Cayanta.

Edad y correlaciones

Por sus características de contacto y composición litológica el stock es correlacionable con los cuerpos de pórfiro andesítico y microdioritas que componen, por un lado, a la Andesita Collipilli y, por otro, a la Formación Pelán (Llambías *et al.*, 1979 a). La primera, de edad eocena inferior a media según dataciones isotópicas ($44,7 \pm 2,2$ a $49,9 \pm 3,2$ Ma) brindadas por Llambías y Rapela (1987, 1989), estaría relacionada con la fase Mapúchica del ciclo diastrófico Andínico; en tanto que la segunda según Llambías (1986) es de edad cretácica superior (81 ± 5 Ma) y se vincularía con la fase Patagónica del mismo ciclo. Al presente no contamos con datos radimétricos que permitan una correlación segura con una u otra entidad las que, por otra parte y junto con el mencionado stock tonalítico de Los Maitenes (67 ± 3 Ma), podrían constituir episodios de un único ciclo magmático prolongado en el tiempo y conformado por lo que hoy conocemos como Grupo Campana Mahuida (Santoniano-Maastrichtiano; Zanettini, 1979) + Grupo Molle, o bien representar eventos superpuestos de los ciclos magmáticos Cretácico superior y Paleógeno.

Andesita Cayanta (13)

Andesitas, basaltos, tobas y aglomerados andesíticos

Antecedentes

La unidad fue instituida por Rapela y Llambías (1985) para diferenciar y reunir a los cuerpos lávicos y su séquito de piroclastitas del Grupo Molle. Fue designada como Volcanita Molle por Méndez *et al.* (1995).

Distribución areal

Sus afloramientos son la continuación, hacia el norte y el oeste, de los correspondientes al tipo de la entidad considerada. Se manifiesta en el sector norte de la Hoja, entre el arroyo Atreuco y el cerro Butalón, desde la localidad de Varvarco hacia el sur y desde el paso Lumabia hacia el sur. Afloramientos no mapeables a la escala de la Hoja se ubican en el puente del arroyo Atreuco.

Litología

En la secuencia volcánica se diferencian dos secciones en base a coloración de las rocas componentes. La inferior, de tonos oscuros, corresponde a la mayor parte de los afloramientos expresándose en el norte de la Hoja, entre el arroyo Atreuco y el cerro Butalón y desde la localidad de Varvarco hacia el sur. La superior, de tonos claros, se ubica entre los arroyos Ranquileo y Los Carrizos, y un pequeño remanente se halla al sur del cerro Radales.

La sección inferior se compone de coladas andesíticas, tobas líticas y aglomerados volcánicos de composición andesítica, siendo estos dominantes en los niveles bajos de la secuencia (fotos 5 y 8)

En general las andesitas son de color gris oscuro a gris mediano y violeta, de tonos pardos por meteorización. Al microscopio presentan textura porfírica y glomeroporfírica, con pasta pilotáxica gruesa a fina y, en menor proporción, microcristalina cuarzo-feldespática a microlítica feldespática; se observan fenocristales de plagioclasa (andesina, labradorita) con zonación marcada a débil y bordes recrystalizados, láminas de biotita y escasos de olivina, piroxeno y augita, destacándose en algunos casos, por sus dimensiones, megacristales de hornblenda.

Los niveles altos de la sección que se ven en el puente sobre el río Neuquén, en Varvarco, se integran con aglomerados volcánicos andesíticos de color verde oliva oscuro y violeta, constituidos por fragmentos de andesita de uno a varios decímetros de diámetro, subangulosos a subredondeados, en matriz tobácea; los acompañan mantos de andesitas de color negro, compuestas por una matriz vítrea abundante con fenocristales de oligoclasa y lamprobolita.

En esta sección se encuentran además tobas andesíticas algo aglomerádicas, color blanco grisáceo, gris claro y violeta, y una baja proporción de basandesitas y basaltos. Estos últimos son de color gris mediano a gris pardusco, textura porfírica o glomeroporfírica, con fenocristales de plagioclasa (labradorita), hipersteno y olivina, dispuestos en una pasta intergranular fina a gruesa con algo de vidrio, formada por plagioclasa (labradorita), augita y opacos xeno e idiomorfos intersticiales

La inclinación de los mantos es de 20° a 25° al oeste en la mayor parte de los afloramientos; en las nacientes del arroyo Atreuco los hacen hacia el este.

En el curso inferior del arroyo Colimichicó y un poco al sur del mismo se halla una potente intercalación de tobas líticas basandesíticas redepositadas, deleznales, color verde oliva oscuro, dispuestas en

bancos tabulares a entrecruzados de pocos centímetros a dos metros de espesor, con concreciones del mismo material de hasta 15 cm de diámetro en algunos de ellos. Se intercalan capas tabulares y lentiformes de conglomerados polimícticos con matriz de toba arenosa de igual color. Este paquete tobífero tiene 136 m de espesor e inclina 37° al oeste. En él se halló un tronco fosilizado.

Hacia el noroeste del puente de Varvarco, siguiendo el curso del río Neuquén, se observa el paso concordante a la sección superior (foto 4).

En ella prevalecen andesitas de color rosado a castaño claro, de textura porfírica con abundante pasta alterada a arcillas, en la que se destacan fenocristales de plagioclasa (oligoclasa-andesina), feldespato potásico, hornblenda, escaso cuarzo y opacos, notándose texturas vítreas incipientemente desvitrificadas. Otras, de color verde, están intensamente argilizadas y cloritizadas distinguiéndose solamente escasos fenocristales de cuarzo.

De manera subordinada se hallan tobas andesíticas a dacíticas, color gris negruzco, gris rosado y pardo oscuro, de texturas vitroporfírica a clástica, con abundante matriz vítrea o microfelsítica, en ocasiones con rasgos de fluidalidad; los cristaloclastos corresponden a plagioclasa (oligoclasa), feldespato potásico (ortosa), augita, biotita y cuarzo y los litoclastos a rocas volcánicas. En algunos mantos se observan vesículas, presentándose a veces con disyunción columnar.

En los niveles altos de la sección aumenta la proporción de horizontes tobíferos y aglomerádicos finos, de color pardo rojizo claro a ocre en general.

La sección inclina 25° a 30° al oeste y a la misma corresponden los afloramientos situados al sur de los cerros Radales y Guaraco Norte, donde se encuentran andesitas color rosado y castaño claro de textura porfírica, con fenocristales de plagioclasa, cuarzo y escasa biotita que sobresalen en una pasta afánítica. Estas rocas pasan a tobas cristalino-líticas, compactas, con fenocristales de plagioclasa y biotita y líticos andesíticos subredondeados con diámetros de uno a cuatro milímetros.

Según Pesce (1981), en el área de las lagunas de Epulafquen la secuencia volcánica está compuesta por una alternancia vertical y lateral de tobas andesíticas, tobas finas, tobas aglomerádicas finas, aglomerados volcánicos andesíticos y subordinados, mantos lávicos de andesitas, de colores pardo rojizo, violáceo y borraño, subordinadamente verde grisáceo y gris claro a oscuro, compactas y tenaces (foto 9).

Las andesitas se disponen en mantos de 10 a 15 m de potencia; tienen textura porfírica, con abundante plagioclasa (andesina) y mafitos en pasta pilotáxica formada por tablillas de plagioclasa, augita y criptofelsita intersticial, observándose la presencia de escasos líticos. Las tobas, de grano fino a grueso, son cristalinas y, en menor cantidad, vítreas y líticas, disponiéndose en bancos menos potentes; las tobas finas no sobrepasan los 2 m de espesor. Los aglomerados volcánicos están constituidos por eyectos redondeados a subangulosos de composición andesítica y dacítica, de hasta 20 cm de diámetro, yaciendo en bancos de 25 a 30 m de potencia.

En Las Lagunas, Pesce (1981) midió 1.020 m de espesor, estimándose que la potencia de la entidad puede sobrepasar los 2.000 metros.

Relaciones estratigráficas

Se dispone en discordancia y cubriendo un paleorrelieve sobre el Grupo Choiyoi, las plutonitas Varvarco Tapia, Varvarco y Radales. Le sobreyacen en discordancia las Formaciones Arroyo Palao, Cajón Negro, Trapa-Trapa e Invernada Vieja y las volcanitas Coyocho, Tilhué y Cerro Domo. En el curso medio del arroyo de los Chenques, en el arroyo Turbio y en las lagunas de Epulafquen es intruida por stocks del Grupo Domuyo, que provocan en ella un halo de alteración hidrotermal. La relación con la Andesita Collipilli no es visible por la cubierta de derrubios, aunque la volcanita que aflora entre éstos en el faldeo sur del cerro Guaraco Norte no presenta efectos de contacto, sugiriendo así que es posterior a Collipilli.

Edad y correlaciones

Por sus características litológicas y relaciones estratigráficas, dentro de la Hoja se corresponden con la unidad descrita las Formaciones Charilehue (Llambías *et al.*, 1979 a) y Epulafquen (Pesce, 1981) y la Volcanita Chenques (Zanettini, 1987); por otro lado, es correlacionable con la Formación Auca Pan (Turner, 1965a) del sudoeste neuquino y con el Miembro Río Queuco de la Formación Cura Mallín, aflorante en el inmediato territorio chileno y del cual es continuación en suelo argentino. Las efusivas del Mollelense fueron asignadas al Eoceno superior por Groeber (1947 b); al Miembro Río Queuco se le asigna edad eocena-miocena inferior por relaciones estratigráficas y contenido de vegetales fósiles (Muñoz y Niemeyer, 1984); restos de vertebrados hallados

en niveles basales tobáceos le confieren Edad Mamífero Deseadense (Oligoceno inferior) (Gorroño *et al.*, 1979) y dataciones radimétricas de $39 \pm 9,1$ Ma (Llambías y Rapela, 1987) a 24 ± 1 Ma (Méndez *et al.*, 1995) la ubican regionalmente entre el Eoceno medio-superior y el Oligoceno superior.

2.4.2. NEÓGENO

Formación Arroyo Palao (14)

Arcilitas, arcilitas calcáreas y areniscas

Antecedentes

La unidad fue nominada y reconocida por Zanetti *et al.* (1987) al sur de la comarca (Hoja Andacolli), donde se encuentra el perfil tipo que incluye mantos de carbón. En el ámbito de la Hoja, Pesce (1981) describió y denominó como Formación Curamileo un pequeño afloramiento ubicado al noroeste de la desembocadura del arroyo Ranquileo en el río Neuquén.

Distribución areal

Aflora al oeste de la localidad de Varvarco y al norte y nordeste de Las Ovejas; pequeños asomos se observan a lo largo de la ruta provincial 43.

Litología

La cubierta de material cuaternario enmascara en gran medida los afloramientos de la entidad y no permite hacer un perfil completo de ella, como tampoco reconocer su potencia real. En el faldeo este del cerro La Pata afloran los niveles inferiores. Sobre tobas cristalolíticas gris rosadas de la Andesita Cayanta, que inclinan 30° hacia el oeste, se disponen 82,15 m de sedimentitas, esencialmente pelíticas y muy deleznales, cubiertas por derrubios del Basalto Coyocho (fotos 8 y 4).

Se inicia con 18,65 m de arcilitas blanco amarillento, parcialmente cloritizadas, con litoclastos de cuarzo, sobre las que continúan 18,30 m de arcilitas color rojo de ladrillo y rojo violado, con abundante material argílico y ferruginoso; siguen 15,70 m de arcilitas arenosas gris blanquecino, deleznales, dispuestas en bancos tabulares de 40 cm a un metro de espesor, de rumbo 10° e inclinación 10° O; por encima se disponen 12,70 m de arcilitas carbonáticas, color gris blanquecino, compuestas por cuarzo y abundante material argílico; continúan 8,20 m de arcilitas

color gris blanquecino y gris verdoso claro con escasas intercalaciones de areniscas calcáreas, de grano fino a mediano, color amarillo verdoso claro; culmina con 8,60 m de areniscas calcáreas de grano fino, color blanco amarillento, en bancos tabulares de 12 a 40 cm de espesor, de rumbo 10° e inclinación 10° O, con las que se intercalan limolitas gris claro a blancas, finamente estratificadas en bancos de 20 a 50 cm de espesor; la secuencia remata con calizas blanco grisáceas y calizas microcristalinas blancas.

Entre el puente sobre el arroyo Ranquileo y la loma Alta, muy cubiertos por derrubios, se presentan los niveles superiores en los que es dominante el material pelítico. Siguiendo aguas arriba el arroyo La Pata afloran arcilitas blanco amarillento a verde oliva claro, en parte cloritizadas, con litoclastos de cuarzo, dispuestas en bancos de 10 a 30 cm de potencia de rumbo 15° e inclinación 24° O, e intercalaciones de areniscas de grano fino a mediano y arcilitas arenosas, en estratos de siete a 30 cm de espesor. En esta sección hemos hallado un diente de *Characidae* sp. indet. (pacú), un trozo de espina de *Siluroidei* sp., reconocidos por el Dr. Alberto L. Cione (com. epist., 1998), y huesos de aves no identificados. Hacia arriba afloran arcilitas carbonáticas pardo rojizo, muy deleznales, con cristaloclastos de plagioclasa y abundante material argílico y ferruginoso, intercalándose areniscas carbonáticas y areniscas líticas amarillo verdoso claro, de grano grueso a mediano, con litoclastos de arcilita, cristaloclastos de cuarzo, feldespato y mafitos en matriz arcillosa algo cloritizada; se hallan además delgadas intercalaciones lentiformes de caliza cristalina color pardo con abundante material argílico.

Por encima se observan arcilitas blanco amarillento, muy deleznales, compuestas por cuarzo y abundante material argílico cloritizado y parcialmente sericitizado. En ellas se encontraron huesos de aves y vértebras de peces no determinados (Méndez *et al.*, 1995).

Culmina con areniscas líticas conglomerádicas color gris pardusco a pardo violáceo, formadas por litoclastos de arcilita, cristaloclastos de plagioclasa, opacos y hornblenda en abundante material argílico en partes cloritizado. Siguen tobas de la Formación Invernada Vieja.

Además de los restos fósiles citados, se ha reconocido la presencia de vértebras de peces, ostrácodos (*Candona?*) y valvas de *Diplodon?* sp. en afloramientos correspondientes a la parte inferior de la unidad, descriptos por Pesce (1981), sitios sobre la

margen derecha del río Neuquén, 800 m al noroeste de la desembocadura en él, del arroyo Ranquileo.

Siguiendo el perfil del arroyo La Pata se observa, con cierta dificultad, que está afectada por pliegues y poco al sur del portezuelo de la loma Alta se aprecia la discordancia angular que la separa de la Formación Invernada Vieja; allí las tobas de ésta inclinan 5°O mientras que las capas de la Formación Arroyo Palao, con rumbo 300°, lo hacen 22° al este. La unidad alcanza unos 200 m de potencia.

Ambiente

La litología y contenido fosilífero sugieren que la entidad se depositó en un ambiente lacustre a fluvial, que es parte de la cuenca sedimentaria continental terciaria (subcuenca septentrional) postulada por Spalletti (1983) y Suárez y Emparan (1988) la cual, de acuerdo con las consideraciones del primer autor citado, correspondería en términos generales a una cuenca de retroarco.

Relaciones estratigráficas

Sobreyace en discordancia, sobre una superficie de erosión, a la Andesita Cayanta, ya que al oeste de Varvarco se asienta sobre la sección superior de las volcanitas y al norte de Las Ovejas lo hace sobre la sección inferior. Es cubierta en discordancia angular por la Formación Invernada Vieja (foto 10), el Basalto Coyocho y sedimentos cuaternarios.

Edad y correlaciones

En la Hoja la unidad incluye el afloramiento descrito por Pesce (1981) como Formación Curamileo. El contenido paleontológico y las características litológicas permiten correlacionarla en la provincia del Neuquén con las Formaciones Pilún Challa (Groeber, 1921) y Lolog (Turner, 1965a) y en el noroeste de la provincia de Río Negro con la Formación Ñorquinco (Cazau, 1972) o Ñirihua (González Bonorino, 1973). Hacia occidente, en territorio chileno, es comparable con el Miembro Malla - Malla de la Formación Cura Mallín (González y Vergara, 1962), y con las Formaciones Lolco (Salinas, 1981) y Río Pedregoso (= Esquistos de Lonquimay) (Sandoval, 1977).

Por sus relaciones estratigráficas y por los invertebrados fósiles que contiene, la Formación Arroyo Palao es referible al Mioceno inferior - Oligoceno superior ?, ya que se asienta sobre la Ande-

sita Cayanta (Eoceno superior - Oligoceno) y es cubierta por la Formación Invernada Vieja (Mioceno medio). Por otro lado, una toba intercalada en la Formación Río Pedregoso arrojó una edad isotópica de $17,5 \pm 0,6$ Ma (Suárez y Emparan, 1988), lo cual está corroborando la asignación de la edad dada.

GRUPO DOMUYO

Antecedentes

Groeber (1929) denominó Basalto I a una sucesión de basaltos, con sus tobas y aglomerados asociados, asignándoles edad miocena media. Posteriormente (Groeber, 1946) renombró la unidad como Palaocolitense y en sus trabajos de 1947 (a y b) la separó en Palaocolitense inferior o Domuyolitense (intrusivos) y Palaocolitense superior (efusivas). Stipanovic (1965) formalizó el término como Formación Palauco e Yrigoyen (1972) substituyó los nombres originales utilizando los términos Grupo Domuyo y Grupo Palaoco. El conjunto fue considerado como Complejo Eruptivo Pehuénchico por Méndez *et al.* (1995). El Grupo Palaoco no aflora en la Hoja y dentro del Grupo Domuyo consideramos, como unidades menores, al Granito Las Lagunas, la Monzodiorita Lambedero y la Dacita Turbio.

Granito Las Lagunas *nom. nov.* (15)

Granitos, granodioritas y tonalitas

Antecedentes

El Granito Las Lagunas (*nom. nov.*) se incluye en la unidad de mayor rango y se propone esta denominación para los cuerpos graníticos aflorantes en la comarca de Las Lagunas, en el sector sudoccidental de la Hoja.

Distribución areal

Aflora en la cordillera Blanca, al sud-sudeste del paso de Lumabia y en las cabeceras de las lagunas Las Chaquiras y Vaca Lauquen.

Litología

Siguiendo a Pesce (1981) y Deza (1988), en el cerro Blanco de Lumabia (foto 11) aflora un granito de estructura granosa mediana, color blanco grisáceo y tex-

tura granosa hipidiomorfa, compuesto por cuarzo, feldespato potásico con alteración arcillosa, menor proporción de plagioclasa (oligoclasa) algo sericitizada, biotita cloritizada y escasos opacos. En su parte austral el stock presenta alteración hidrotermal, tornándose la roca de color blanco verdoso; se observan venillas de pirita y de epidoto, clorita y opacos, estando los máficos reemplazados por clorita y con desarrollo de feldespato potásico poiquilítico; la alteración propilítica y, en menor escala, potásica y silíceas en venillas, afecta además a las volcanitas encajantes.

Los cuerpos de Las Chaquiras y Vaca Lauquen, que continúan su desarrollo en territorio chileno, varían composicionalmente entre granodioritas y tonalitas color gris claro a gris mediano, de grano mediano a grueso, holocristalinas, con textura hipidiomórfica a xenomórfica granular, compuestas por cuarzo intersticial, plagioclasas (oligoclasa, andesina), feldespato potásico (ortosa), hornblenda verde pardusca y escasa biotita, apareciendo como minerales accesorios apatita incluida en plagioclasa, titanita asociada a los mafitos y opacos. La plagioclasa se encuentra alterada a sericita y epidoto, la ortosa a materiales arcillosos y la hornblenda a epidoto y clorita. El análisis modal de una muestra indica 50% de feldespatos, 30% de cuarzo, 17% de mafitos y 3% de minerales accesorios.

Relaciones estratigráficas

Intruye con contactos netos a las volcanitas de las Andesitas Cayanta y Trapa Trapa y es cubierto en discordancia por aglomerados volcánicos de la Formación Cajón Negro.

Monzodiorita Lambedero (16)

Monzodioritas, dioritas

Antecedentes

Se propone esta denominación, incluyéndola en la entidad de mayor rango, para esta unidad, reconocida como Miembro Plutónico del Grupo Molle por Zanettini (1987).

Distribución areal

Aflora en curso medio del arroyo de los Chenques y hacia el norte del mismo; un asomo menor se ubica frente al cajón de los Caballos penetrando al Granito Varvarco Tapia y un tercero se expresa al nordeste del arroyo Millaqueo.

Litología

El cuerpo principal está compuesto por monzodiorita augítica de estructura granular fina, color gris oscuro a gris verdoso; su textura es granular hipidiomórfica formada por plagioclasa ácida zonal, ortosa subordinada, augita, biotita en menor cantidad y muy escaso cuarzo. Lateralmente varía a monzodiorita hornblendífera de color blanco grisáceo y pasa a pórfido diorítico de color gris en la parte occidental de los afloramientos, donde se encuentran también diques de pórfido diorítico, de 2,50 a 3 m de ancho, englobando en sus bordes xenolitos orientados de volcanitas y mostrando estructura fluidal. Localmente el cuerpo mayor contiene xenolitos de volcanitas de 6 a 25 cm de diámetro.

El stock que intruye al Granito Varvarco Tapia es una diorita de estructura granular mediana, color gris verdoso claro, que al microscopio muestra textura granular alotriomorfa formada por plagioclasa ácida y hornblenda.

Podrían relacionarse con esta unidad los pequeños cuerpos diqueformes que al norte y sur de la quebrada Federico intruyen también al Granito Varvarco Tapia y a la Andesita Cayanta; ellos tienen de 2 a 5 m de potencia, constituidos por granodiorita biotítica-hornblendífera, de estructura granular mediana y color blanco grisáceo, y tonalita biotítica de estructura granular fina y color gris verdoso oscuro.

La entidad considerada da lugar a un área de alteración hidrotermal y mineralización de sulfuros que es considerada en el capítulo de Recursos Minerales.

Relaciones estratigráficas

Intruye con contactos netos a la Andesita Cayanta y al Granito Varvarco Tapia.

Dacita Turbio (17)

Dacitas

Antecedentes

Este cuerpo intrusivo fue mencionado por Groeber (1947 b), asignándole edad miocena inferior alta al incluirlo en su Palaocolitense inferior. Para el mismo, se propone en este trabajo la designación del epígrafe.

Distribución areal

Aflora en el borde oriental de la Hoja, inmediatamente al sur del arroyo Turbio.

Litología

El stock no fue observado en el terreno. De acuerdo con Groeber (1947 b) el mismo es de composición dacítica.

Relaciones estratigráficas

Intruye a la Formación Vaca Muerta y a la Andesita Cayanta; es cubierto por la Formación Cajón Negro y depósitos morénicos.

Edad del Grupo Domuyo

Los intrusivos descriptos, que se consideran integrantes del Grupo Domuyo, presentan similitud litológica e iguales relaciones estratigráficas que permiten correlacionarlos unos con otros. Sobre la base de datos isotópicos que regionalmente indican para el Grupo Domuyo edad miocena media a superior (Méndez *et al.*, 1995) y las edades radimétricas por K/Ar entre 15 ± 2 y $7,79 \pm 2,19$ Ma para estos cuerpos a ambos lados de la frontera argentino - chilena (Pesce, 1981; Muñoz y Niemeyer, 1984), nos lleva a ubicarlos en el Mioceno medio a superior.

Andesita Trapa-Trapa (18)

Andesitas, basandesitas y sus tobas

Antecedentes

Los mayores afloramientos de esta unidad se encuentran en territorio chileno, donde fue definida por Niemeyer y Muñoz (1983).

Distribución areal

Se manifiesta sobre el límite internacional con la República de Chile, aflorando en las cabeceras del arroyo Catrino y del río Pichi Neuquén, hacia el sudeste del paso de Lumabia y en las nacientes del arroyo Pincheira.

Litología

De acuerdo con Muñoz y Niemeyer (1984), está compuesta por coladas de andesitas y mantos de aglomerados volcánicos andesíticos, con intercalaciones de aglomerados tobáceos y tobas de igual composición y lavas basandesíticas y dacíticas; las andesitas se hacen dominantes en la parte superior de la entidad.

Las andesitas son de colores gris, verde y pardo rojizo, localmente vesiculares y amigdaloides, de textura porfirica con fenocristales de plagioclasa (andesina-labradorita) y piroxeno; la pasta es hialopilitica, felsítica y pilotaxítica con microlitos de plagioclasa, piroxeno y variable contenido de vidrio, presentándose de manera subordinada hornblenda y olivina.

Los aglomerados volcánicos son de colores violáceo, rojizo, verde, amarillo y gris violáceo o verdoso, de grano grueso, compuestos por clastos angulosos a subredondeados de andesitas, de 0,5 a 20 cm de diámetro, insertos en una matriz arenosa o tobácea-arenosa. Conforman bancos bien a mal estratificados y lentes dentro de paquetes andesíticos.

Las tobas son de lapilli o arenosas, de colores gris, verde y violáceo, por lo general bien estratificadas en bancos de 20 a 50 cm de potencia.

En perfiles realizados cerca del límite internacional, los autores nombrados han medido un espesor de 840 m para la unidad.

Relaciones estratigráficas

En territorio chileno la entidad descansa en paraconcordancia sobre los Miembros Río Queuco o Malla - Malla de la Formación Cura Mallín y en la Argentina lo hace sobre la Andesita Cayanta (= Miembro Río Queuco); es cubierta en discordancia por la Formación Cajón Negro e intruida, al sudeste de paso de Lumabia, por un stock del Granito Las Lagunas.

Edad y correlaciones

Por sus relaciones estratigráficas y composición litológica, la unidad es correlacionable con la Formación Invernada Vieja, siendo posible un engranaje lateral entre ambas. Dataciones radimétricas, por K/Ar sobre plagioclasas de andesitas, arrojaron $15 \pm 1,6$ y $11,8 \pm 2,1$ Ma (Muñoz y Niemeyer, 1984) que la ubican en el Mioceno medio alto a superior bajo.

Formación Invernada Vieja (19)

Tobas y aglomerados andesíticos

Antecedentes

Esta unidad fue reconocida por Pesce (1981) como parte de su Formación Cajón Negro y, posteriormente, diferenciada como Piroclastitas Ácidas

por Brousse y Pesce (1982). Al efecto de formalizar la denominación se propone la del epígrafe.

Distribución areal

Está expuesta en el sector sudoriental de la comarca, entre Ailincó y Las Ovejas.

Litología

De acuerdo con Pesce (1981), conforma un amplio depósito de piroclásticas poco compactas y aglomerados volcánicos (fotos 12 y 4). Son tobas vitro-cristalinas y lítico-cristalinas de composición dacítica-andesítica de grano mediano a grueso, color gris blanquecino a gris pardusco; los vitroclastos se encuentran en alta proporción correspondiendo a pumicitas y en menor cantidad se hallan litoclastos y cristaloclastos siendo estos de plagioclasa, biotita y cuarzo. Se intercalan bancos lentiformes de tobas redepositadas y hacia el techo, rematando la secuencia, se manifiestan aglomerados finos a gruesos. El color de éstos es gris pardusco a pardo, compuestos por ceniza volcánica y bloques angulosos a redondeados de andesita gris oscuro, de 10 a 20 cm de diámetro en su mayor parte, aunque se hallan bloques de hasta 1,50 m de diámetro.

En el área de villa Aguas Calientes, según Llambías *et al.* (1979 a), se advierten tobas, lapillis y aglomerados, de color blanco amarillento a blanco grisáceo. Los aglomerados contienen clastos angulosos, de tamaño variado, de riolitas, piedra pómez y andesitas en una matriz tobácea o arenotobácea.

La estratificación de las tobas es grosera en bancos de dos a siete metros de espesor, que alcanzan de 10 a 15 m en la comarca de Aguas Calientes. Los aglomerados constituyen cuerpos lentiformes de unos 12 a 15 m de potencia, observándose en ellos erosión diferencial.

Al oeste de la localidad de Varvarco la secuencia alcanza unos 350 m de espesor y 220 m en Invernada Vieja, teniendo los bancos rumbo norte e inclinación de 5°-10° al oeste.

Relaciones estratigráficas

Cubre a la Granodiorita Varvarco y a la Formación Lapa y en discordancia angular se apoya sobre la Formación Arroyo Palao. Es cubierta en discordancia por la Formación Cajón Negro y las volcanitas Quebrada Honda, Coyochó, Tilhué, Chapúa y Cerro

Domo. Lateralmente engranaría hacia el oeste con la Andesita Trapa Trapa.

Edad y correlaciones

Esta unidad comprende, dentro de la Hoja, a las Tobas y Brechas del Complejo Volcánico Domuyo (Llambías *et al.*, 1979 a). Teniendo en cuenta las relaciones de contacto en piso y techo y su composición litológica se interpreta que la entidad se corresponde con las Formaciones Collón Curá (Roth, 1899) y Chimehuin (Turner, 1965a) del sur del Neuquén. A la primera, sobre la base de restos fósiles de mamíferos y dataciones radimétricas entre 16,1±2,6 y 11,5±1 Ma (González Díaz y Nullo, 1980; Mazzoni y Benvenuto, 1990), se le asigna edad miocena media a superior. Como ya se expresó, en la comarca la secuencia tobácea se interdigitaría con la Andesita Trapa Trapa, por lo cual la consideramos de edad miocena media alta a superior baja.

GRUPO HUINCÁN

Antecedentes

Groeber (1946) denominó Huincanlítico a una serie efusiva andesítica, superpuesta al Palaocolítico y que había reconocido previamente como Andesita II (Groeber, 1929), asignándole edad miocena superior. El término fue substituido por Yrigoyen (1972) formalizándolo como Grupo Huincán. El mismo se corresponde con la Formación Aseret (Turner, 1965b) y parcialmente con el Miembro Efusivo del Complejo Eruptivo Quéchuico (Méndez *et al.*, 1995). En el ámbito de la Hoja se consideran, dentro del Grupo Huincán, las Formaciones Campanario, Cajón Negro y la Andesita Quebrada Honda.

Formación Campanario (20)

Tobas, aglomerados volcánicos, dacitas y andesitas

Antecedentes

Las mayores manifestaciones de esta entidad se encuentran en suelo chileno, donde fue definida por Drake (1976).

Distribución areal

Se manifiesta en el extremo norte de la Hoja, entre la laguna Fea y el paso Puerta Nueva o Benítez.

Litología

Según Muñoz y Niemeyer (1984) está formada por tobas, aglomerados volcánicos y coladas lávicas de composición dacítica y andesítica, teniendo el conjunto un característico color amarillo claro a gris.

Las tobas son líticas y cristalinas, de composición dacítica, color amarillo a blanco amarillento, integradas por variable cantidad de plagioclasa, biotita y anfíbol y clastos de dacitas, andesitas y pómez, presentando en ocasiones soldamiento con la matriz; ésta es vitroclástica fluidal, parcialmente desvitrificada, compuesta por ceniza volcánica, vidrio y fragmentos minerales. Los aglomerados son dacíticos, de grano fino a grueso, con clastos angulosos de porfiritas, pómez y fragmentos minerales, distribuidos en una matriz vitroclástica fluidal, parcialmente desvitrificada y arcillosa. Las coladas de dacitas y andesitas son escasas, de color gris oscuro a claro; de textura porfírica, con fenocristales de plagioclasa, biotita, hornblenda, opacos y clinopiroxeno en pasta intersertal, intergranular, hialopilitica o pilotaxítica.

La sucesión alcanza, en Chile, unos 500 m de potencia.

Relaciones estratigráficas

En el inmediato territorio chileno cubre en discordancia angular a las sedimentitas de las Formaciones Nacientes del Teno (Pliensbachiano-Oxfordiano) y Estero Cristales (Cretácico superior - Eoceno inferior) y a las volcanitas terciarias del Miembro Río Queuco de la Formación Cura Mallín y de la Andesita Trapa Trapa. En Argentina sobreyace a la Andesita Cayanta (= Miembro Río Queuco) e infrayace pseudoconcordantemente a la Andesita Tilhué.

Edad y correlaciones

Las dataciones isotópicas por K/Ar realizadas sobre rocas de la unidad dieron $6,1 \pm 0,5$ a $3,4 \pm 0,8$ Ma (Muñoz y Niemeyer, 1984), señalando una edad miocena superior a pliocena inferior, por lo cual es correlacionable con el Grupo Huincán.

Formación Cajón Negro (21)

Aglomerados volcánicos andesíticos

Antecedentes

Esta formación fue reconocida y definida por Pesce (1981) incluyendo a su acepción original a las

tobas de la Formación Invernada Vieja, que fue diferenciada por Brousse y Pesce (1982) como Piroclastitas Ácidas.

Distribución areal

Es una espesa secuencia aglomerádica que se extiende sobre la mayor parte de la superficie de la Hoja, entre la laguna Varvarco Tapia y Las Ovejas.

Litología

Está compuesta por aglomerados volcánicos andesíticos, de color negro grisáceo a pardo oscuro, integrados por bloques de formas subangulosas a redondeadas, de centímetros a algunos metros de diámetro, en matriz de cinerita y variable cantidad de pómez. Los bloques son, en general, andesitas de textura porfírica vesicular a escoriácea con fenocristales de plagioclasa zonal (andesina) y anfíboles, en pastas hialopilitica o pilotaxítica (fotos 13 y 14).

En la comarca de paso de Lumabia, en los términos inferiores de la secuencia, se intercalan coladas de andesitas compactas y tenaces, color verde oliva oscuro, en bancos de dos a tres metros de potencia.

Los mantos forman cuerpos con estratificación lenticular a tabular, observándose una marcada erosión diferencial.

Relaciones estratigráficas

En occidente, en paso de Lumabia, la entidad se apoya en discordancia sobre la Andesita Trapa-Trapa y un cuerpo intrusivo del Granito Las Lagunas; hacia oriente, entre Manzano Amargo y el arroyo Curamileo, cubre a la Formación Invernada Vieja; es cubierta por las Andesitas Quebrada Honda y Tilhué.

Edad y correlaciones

La unidad fue considerada de edad eocena superior - oligocena inferior por Pesce (1981) y posteriormente (1987) el mismo autor la ubicó en el Mioceno medio sobre la base de dataciones radimétricas por K/Ar que dieron 14 ± 2 y 10 ± 1 Ma. Sin embargo las relaciones estratigráficas con unidades infra y suprayacentes hacen más verosímil el dato de $3,5 \pm 0,5$ Ma brindado por Brousse y Pesce (1982), que indica edad pliocena inferior.

Andesita Quebrada Honda (22)

Andesitas y basandesitas

Antecedentes

La unidad fue reconocida y nominada por Pesce (1981), correspondiendo a la continuación del volcanismo iniciado con la Formación Cajón Negro.

Distribución areal

Aflora en la parte occidental de la región, entre el paso Piuquenes y Las Ovejas.

Litología

Las rocas varían de basandesitas (andesitas olivínicas) a andesitas augíticas, macizas y compactas, de color negro grisáceo variable, localmente, a negro verdoso o gris oscuro; poseen texturas granosa fina o parcialmente porfírica, con escasos fenocristales de plagioclasa y máficos en pasta afanítica o granosa fina.

En el campo lávico formado a partir del centro efusivo del cerro Negro, Pesce (1981) diferenció ocho coladas con variaciones en el color, la textura, disyunción columnar de los mantos, entre otras. Los términos inferiores están compuestos, en general, por basandesitas de textura microporfírica, con fenocristales de plagioclasa zonal (labradorita) en mayor cantidad, augita en proporciones variables y escasos cristales de olivina, en pastas intergranular a pilotáxica. Las coladas superiores presentan alguna vesicularidad y la textura es, localmente, más porfírica, siendo preponderantes los fenocristales de plagioclasa zonal (andesina), junto con augita y anfíboles, en pasta pilotáxica. El conjunto está atravesado por diques subverticales porfíricos, con fenocristales de plagioclasa (andesina) en pastas intergranulares a hialoofíticas.

El aparato volcánico se encuentra prácticamente erosionado, aunque un posible estrato-volcán está sugerido por aglomerados volcánicos estratificados, coladas vesiculares y vidrios volcánicos, con restos de escoria y pumicitas en la periferia.

Relaciones estratigráficas

La unidad sobreyace en concordancia a la Formación Cajón Negro y en discordancia a la Formación Invernada Vieja; es cubierta discordantemente por la Andesita Tilhué y sedimentos cuaternarios.

Edad y correlaciones

Pesce (1981) la asignó al Oligoceno superior. Por ser los mantos lávicos continuación del volcanismo iniciado con los aglomerados de la Formación Cajón Negro, se considera en este trabajo a la Andesita Quebrada Honda de edad pliocena inferior.

Basalto Coyocho (23)

Basaltos, aglomerados volcánicos, tobas dacíticas y basálticas

Antecedentes

Groeber (1946) nombró Coyocholitense, y también Huarhuarcolitense, a su anterior Basalto II (Groeber, 1929), asignándole edad pliocena superior alta. En su trabajo de 1972 Yrigoyen formalizó la denominación como Basalto Coyocho. La unidad se corresponde parcialmente con el Miembro Efusivo del Complejo Eruptivo Quéchuico de Méndez *et al.* (1995).

Distribución areal

Se halla en los sectores norte y sudoriental de la Hoja, aflorando al nordeste y este del lago Varvarco Campos y entre el arroyo Atreuco y la localidad de Varvarco; un pequeño remanente, que asimilamos a esta unidad, se encuentra en Butalón Norte.

Litología

Está constituida por coladas basálticas, tobas dacíticas y basálticas y aglomerados volcánicos de composición basáltica (foto 15 y 4).

Los basaltos son compactos, de color violeta oscuro, pardo violáceo y gris oscuro, de textura porfírica con fenocristales de plagioclasa (labradorita), hipersteno, biotita y hornblenda verde, en una abundante pasta hialoofítica de vidrio argilizado; localmente contienen abundantes zeolitas. Algunas coladas presentan disyunción columnar.

Las tobas son de composición dacítica y basáltica, en ocasiones con disyunción columnar. Las primeras son vitro-cristalinas, de color amarillo verdoso, castaño amarillento y blancas, formadas por abundante material vítreo argilizado, con cristaloclastos de cuarzo y plagioclasa (oligoclasa) y cristales idiomorfos de oxihornblenda y apatita. Las segundas son lítico-vitrocristalinas, color pardo rojizo oscuro, de textura porfiroclástica con

fenocristales de plagioclasa (labradorita), hipersteno y olivina serpentizado y litoclastos de volcánitas, en una abundante pasta vítrea con rasgos de fluidalidad.

Los aglomerados son brechosos, de composición basáltica, color pardo oscuro, dispuestos en mantos gruesos y compuestos por eyectos subredondeados a angulosos de hasta 50-60 cm de diámetro. La unidad alcanza a unos 300-500 m de potencia en el sector norte de la Hoja.

Relaciones estratigráficas

La unidad se asienta en discordancia sobre la Ectinita Guaraco Norte, el Grupo Choiyoi, la Granodiorita Varvarco, el Granito Radales, la Andesita Cayanta y las Formaciones Vaca Muerta, Arroyo Palao, Invernada Vieja y Campanario; es cubierta en discordancia por la Andesita Tilhué y materiales glacifluviales cuaternarios.

Edad y correlaciones

Esta unidad se corresponde, parcialmente, con los de la Formación Atreuco (Llambías *et al.*, 1979 a) y se correlaciona con la Formación Tipilihuque (Turner, 1965b) del sur neuquino. Por sus relaciones estratigráficas regionales la entidad es asignada al Plioceno superior (Groeber, 1946; Uliana, 1978).

2.4.3. CUATERNARIO

Andesita Tilhué (24)

Andesitas, dacitas, tobas y aglomerados volcánicos

Antecedentes

La entidad fue nominada como Andesita III por Groeber (1929) y posteriormente (1946) designada como Tilhuense o Tilhuelitense por el mismo autor. Stipanovic (1965:417) e Yrigoyen (1972) formalizaron la denominación como Formación Tilhué. Corresponde parcialmente a las Volcanitas Preglaciales del Complejo Efusivo Diaguítico (Méndez *et al.*, 1995). En el ámbito de la Hoja fue reconocida por Pesce (1981) con la designación de Complejo Volcánico Pichi Neuquén.

Distribución areal

Se manifiesta en la mayor parte del área de la Hoja, desde la laguna Fea hasta Las Ovejas; los afloramientos más occidentales se sitúan en el arroyo Buraleo.

ramientos más occidentales se sitúan en el arroyo Buraleo.

Litología

De centros efusivos aún conservados, aunque están prácticamente arrasados en algunos casos y quedan los conductos de emisión (necks) en otros (foto 16), han emanado coladas lávicas de desigual desarrollo areal, ocurriendo una mayor acumulación de las mismas en la proximidad de los centros de emisión.

Los relictos de conos o chimeneas están integrados por una alternancia de piroclastitas y andesitas; éstas son de color gris claro y rojizo, con texturas vitroporfíricas y porfíricas, en parte vesicular, con fenocristales de plagioclasa subideomorfa y escasos máficos en pasta afanítica.

Las coladas de lavas tienen de 1,5 a 10 m de potencia. Están constituidas por andesitas y subordinadas, basandesitas, de color gris mediano a oscuro y pardo, de textura porfírica, con fenocristales de plagioclasa zonada (labradorita, andesina) hipidiomórfica, hornblenda, hipersteno y, como minerales accesorios, augita, apatita y magnetita, en pastas microfelsíticas, pilotáxicas, hipocristalinas y microporfíricas seriadas, con rasgos de fluidalidad; pequeños cristales de olivina ocurren en las coladas más distales. El análisis modal de estas rocas indica 50% de feldespatos, 10% de mafitos y 40% de pasta.

Los afloramientos próximos a la laguna Navarrete están compuestos por rocas gris verdosas, de textura granosa fina a porfírica, con fenocristales de plagioclasa (labradorita, andesina), augita y hornblenda, en pasta intergranular a hipidiomórfica con abundantes opacos.

En los necks las rocas son de composición dacítica, con fenocristales de plagioclasa (andesina) alotriomórfica, hornblenda y escaso cuarzo redondeado; la pasta es vítrea o hipocristalina, con microfenocristales de hornblenda en la primera.

La Andesita Tilhué alcanza entre 300 m y 500 m de espesor.

Relaciones estratigráficas

La unidad se encuentra en discordancia erosiva sobre la Granodiorita Varvarco, las Formaciones Lapa, Campanario, Cajón Negro e Invernada Vieja y las volcanitas Cayanta, Quebrada Honda y Coyocho, sien-

do cubierta localmente por el Basalto Chapúa, la Riolita Cerro Domo y sedimentos cuaternarios.

Edad y correlaciones

En la Hoja la entidad incluye parte de los afloramientos de la Formación Atreuco (Llambías *et al.*, 1979 a) y a la Formación Sierra de Flores (Brousse y Pesce, 1982). Es correlacionable con la Formación Cola de Zorro, manifiesta en el territorio chileno colindante. De acuerdo con el dato radimétrico de 4 ± 1 Ma brindado por Pesce (1987) la unidad sería de edad pliocena inferior. Sin embargo las relaciones estratigráficas de ella y las dataciones radiométricas por K/Ar entre $2,2\pm 0,7$ y $1,31\pm 0,34$ Ma para la Formación Cola de Zorro (Muñoz y Niemeyer, 1984), sugieren una ubicación temporal entre el Plioceno superior alto y el Pleistoceno inferior.

Basalto Chapúa (25)

Basaltos

Antecedentes

La unidad fue reconocida como Basalto III por Groeber (1929) y más tarde nominada como Chapualitense inferior por el mismo autor (Groeber, 1946), asignándole edad cuaternaria inferior. El término fue formalizado como Formación Chapua por Stipanovic (1965:417) o Basalto Chapúa por Yrigoyen (1972). Corresponde parcialmente a las Volcanitas Preglaciales del Complejo Efusivo Diaguítico (Méndez *et al.*, 1995). Su afloramiento en la Hoja es nombrado como Basalto Cerro Colorado por Pesce (1981).

Distribución areal

Comprende un pequeño cono, el cerro Colorado, y derrame lávico de volcanitas básicas, situado sobre la margen derecha del río Varvarco al oeste de villa Aguas Calientes.

Litología

El cerro Colorado es un cono piroclástico simétrico que se presenta redondeado por la erosión y con una reducida hondonada en su parte central. Está constituido por piroclastos, escoria y vidrio volcánico de color rojo morado a negro.

Las lavas se desplazaron hacia el sudoeste alcanzando cinco kilómetros de longitud, caracterizándose por una superficie muy áspera e irregular, lí-

neas de flujo y grietas y lóbulos en su frente y en el lateral sudeste. Pesce (1981) individualizó dos emisiones lávicas formadas por basalto color gris oscuro, vesicular, de textura microporfírica, con fenocristales de olivina en pasta intergranular compuesta por tablillas de plagioclasa (labradorita) y granos intersticiales de piroxeno y olivina. Las vesículas se observan con cierta orientación y aumentan en cantidad hacia la parte superior de las coladas, adquiriendo éstas textura escoriácea.

Relaciones estratigráficas

Se dispone sobre un relieve labrado en la Formación Invernada Vieja y en la Andesita Tilhué.

Edad y correlaciones

De acuerdo con una datación isotópica por el método K/Ar que arrojó $1,45 \pm 0,20$ Ma (Brousse y Pesce, 1982), la unidad es de edad pleistocena inferior.

Riolita Cerro Domo (26)

Riolitas y dacitas

Antecedentes

La entidad fue reconocida como probable Matrulitense por Groeber (1947 b), al que asignó edad holocena, y como Magmatismo Dómico por Brousse y Pesce (1982). En este trabajo se formaliza su nombre con la designación del epígrafe.

Distribución areal

Se manifiesta en el flanco sur del cerro Puelches y al este de la villa Aguas Calientes, en el sector centro-oriental de la Hoja.

Litología

Son domos y coladas lávicas de composición riolítica y, subordinadamente, dacítica. En la base la unidad se expresa con brechas freatomagmáticas constituidas por rocas riolíticas (liparitas), previamente consolidadas, y bloques de variados tamaños de rocas sedimentarias e ígneas correspondientes a entidades más antiguas. Posteriormente se emplazaron los domos y coladas dómicas a lo largo de sistemas de alivio tensional de rumbos este-oeste y nordeste.

Los cuerpos y coladas están compuestos por riolitas de color gris oscuro a claro, gris blanquecino y blanco rosado, con estructura fluidal y, parcialmente, perlítica. Son de textura porfirica, con fenocristales de feldespatos potásico (microclino) y escasos de cuarzo, hornblenda y augita, en pasta felsítica con agregados de cristales esqueléticos y cristobalita y/o tridimita intersticial. Localmente y en la base de las coladas aparece vidrio asociado a texturas ignimbríticas.

En menor proporción se hallan lavas dacíticas de color pardo rosado, de textura esferulítica, con fenocristales de plagioclasa y cuarzo y feldespatos potásico subordinados, llevando como minerales accesorios biotita, hornblenda, hipersteno y raramente augita, en una pasta de vidrio con agregados de minerales silíceos tales como cuarzo, cristobalita y tridimita.

Los análisis químicos realizados por Brousse y Pesce (1982) sobre muestras de estas volcanitas determinan que ellas corresponden a la serie shoshonítica, caracterizada por un elevado tenor en álcalis y representada por los depósitos freatomagmáticos y los cuerpos y coladas dómicas liparíticas, estando todos ellos genéticamente ligados ya que serían el resultado de una diferenciación fraccionada en donde las coladas riolíticas son los productos más diferenciados.

Vinculadas a este volcanismo se encuentran varias manifestaciones de aguas termales que circundan al cerro Domo, con temperaturas entre 38° C y 95° C, como también así áreas con alteración hidrotermal en su flanco nordeste, que se relacionarían con masas magmáticas emplazadas en los niveles superiores de la corteza (2-3 km). Según Palacios y Llambías (1979) las fuentes termales sugieren la persistencia de un foco magmático en profundidad.

Relaciones estratigráficas

Sobreyace en discordancia a la Granodiorita Varvarco, a las Formaciones Lapa, Los Molles, Tábanos, Cajón Negro e Invernada Vieja y a las Andesitas Cayanta y Tilhué.

Edad y correlaciones

Corresponde parcialmente a las lavas del Complejo Volcánico Domuyo (Llambías *et al.*, 1979 a). Las dataciones isotópicas realizadas sobre rocas del cerro Domo señalan de $0,72 \pm 0,10$ a $0,11 \pm 0,02$ Ma, por lo cual la unidad es de edad pleistocena media a superior (Brousse y Pesce, 1982; Pesce, 1987).

Depósitos morénicos (27)

Conglomerados, gravas y arenas

Están expuestos principalmente en el área de las lagunas de Epulafquen y en los sectores elevados de las sierras, correspondiendo a depósitos glaciares de fondo, laterales y frontales debidas a los hielos de la última glaciación.

Las morenas están constituidas por acumulaciones caóticas de bloques de variado grado de redondez, estriados, envueltos por una matriz arenosa o arcillosa de color pardo claro a pardo amarillento, con intercalaciones lentiformes de arena gruesa y gravas.

La edad de los depósitos morénicos es pleistocena superior.

Depósitos glacifluviales (28)

Conglomerados, gravas y arenas

Estos depósitos tienen expresión principal en la comarca de las lagunas de Epulafquen, en los alrededores de la villa Aguas Calientes y sobre el flanco occidental de la cordillera del Viento. Son de color gris a amarillo pardusco y están compuestos por conglomerados polimícticos finos a gruesos con intercalaciones de arenas finas a gruesas, algo estratificadas y limos arenosos y arcillosos que engloban rodados de diferentes tamaños; en algún caso, como al sur del arroyo Colimichicó, se intercalan tobas redepositadas.

Se estima para los depósitos glacifluviales una edad pleistocena superior.

Depósitos de terrazas (29)

Conglomerados, gravas y arenas

Son depósitos de acumulación fluvial, de naturaleza conglomerádica con intercalaciones de gravas y arenas, poco consolidados, de colores gris y pardo claro, que se encuentran sobre las márgenes de los ríos Neuquén y Varvarco, principalmente. Si bien en el mapa se indican en general, en el terreno es posible distinguir hasta tres niveles aterrazados, los cuales pueden estar vinculados a los últimos movimientos tectónicos del Pleistoceno superior.

Depósitos de remoción en masa (30)

Aglomerados, gravas y arenas

Son acumulaciones adosadas a los bordes de escarpas volcánicas, ocasionadas por asentamiento o deslizamiento gravitatorio, integradas por bloques

de tamaño variable, grava y arena. Las de mayores dimensiones se encuentran en la comarca de la laguna Varvarco Campos (foto 15).

Depósitos aluviales, coluviales y pedemontanos (31)

Gravas, arenas y limos

Son depósitos recientes y actuales constituidos por gravas, arenas y limos que se distribuyen rellenando los valles de ríos y arroyos, al pie de laderas y en planicies pedemontanas, habiendo sido acarreados por cursos de aguas permanentes y temporarias (aluvios) o por acción de la gravedad (coluvios).

3. ESTRUCTURA

3.1. UNIDADES ESTRUCTURALES

Desde el punto de vista estructural la comarca se encuentra parcialmente comprendida en el Alto de la Cordillera del Viento (Braccini, 1970; Ramos, 1978).

La cordillera del Viento, de la cual se observa el extremo norte, ocurre como un braquianticlinal asimétrico de rumbo norte - sur, cuyo extremo septentrional se hunde a la altura del arroyo Atréuco; fue reconocido como tal por Groeber (1947 b). El núcleo está integrado por la Ectinita Guaraco Norte y el Grupo Choiyoi, intruidas por plutonitas del Grupo El Portillo que se ubican sobre el flanco occidental. El ala oeste ha sido totalmente erodada durante el Cretácico superior - Paleoceno, aunque los afloramientos del Grupo Choiyoi sobre la margen derecha del río Neuquén en Butalón Norte, que con rumbo norte inclinan al oeste, podrían ser parte del ala occidental. La formación del braquianticlinal estaría relacionada a un esfuerzo vertical que fracturó el núcleo paleozoico y plegó a la sucesión sedimentaria mesozoica adosada al flanco oriental al este de la región (Hoja Barrancas).

3.2. ESTRUCTURAS DE FALLAMIENTO

El diseño de la fracturación muestra que los lineamientos regionales norte - sur no son abundantes, destacándose en cambio un sistema de fracturación noroeste y su conjugado nordeste, que las afectan dividiéndolas en bloques que regulan los afloramientos de las metamorfitas mesopaleozoicas y de las eruptivas pérmico-triásicas; se observa ade-

más muy subordinado, aunque de importancia local, un sistema este-oeste.

Los lineamientos norte-sur son fallas compresivas de alto ángulo, que se manifiestan principalmente en las entidades paleozoicas, patentizadas a lo largo de los ríos Neuquén, Varvarco y Butalón; estas estructuras habrían sido reactivadas en el Mioceno superior, antes de la depositación del Grupo Huincán, considerando que sus coladas están en posición horizontal, o subhorizontal, sobre un sustrato dislocado por compresión. La mayor elevación del bloque que constituye la cordillera del Viento es debida, también, a estos esfuerzos compresivos que estarían vinculados a la fase Quéchuica. A lo largo del lineamiento Varvarco-Neuquén es notable la cataclisis sobre la Granodiorita Varvarco.

De los lineamientos de rumbo noroeste sobresa- la dirección N 40° - 45° O, coincidente con el lineamiento Barrancas, y subordinadas las direcciones N 30° - 35° O, que corresponde al lineamiento Nahueve, y N 65° - 70° O, paralela al lineamiento Chillán, que limita el extremo sur del braquianticlinal de la cordillera del Viento (ver Ramos, 1978). Son de notar también las direcciones N 35° E, N 40° 45° E y N 50° E.

Estos sistemas noroeste y nordeste se interpretan como líneas de debilidad del basamento preliásico, debidas a esfuerzos compresivos provenientes del oeste, que fueron reactivadas durante el Terciario como fracturas de desplazamiento horizontal que dislocaron a los lineamientos norte - sur Neuquén superior, Varvarco-Neuquén y Butalón. En algunos momentos de la historia geológica cenozoica ellos habrían tenido, además, una actitud de alivio tensional ya que han influenciado el enclave de las mineralizaciones conocidas en Guaraco Norte y la disposición de las zonas de alteración hidrotermal de este sitio y de Butalón Norte, como que también han canalizado la actividad volcánica plio-pleistocena, ya que varios centros efusivos se alinean según los rumbos mencionados.

En las adyacencias de los lineamientos norte - sur se ha desarrollado otro sistema de rumbo este-oeste, N 80° - 100° E, que responde a fallas directas de relajamiento tensional. En el arroyo Los Chenques facilitó el emplazamiento de la Monzodiorita Lambedero, mientras que en la comarca de Aguas Calientes han originado una estructura de graben, que afectó el extremo norte del braquianticlinal de la cordillera del Viento y en la cual se emplazó el volcanismo shoshonítico del Pleistoceno medio.

3.3. ESTRUCTURAS DE PLEGAMIENTO

Las estructuras de plegamiento están subordinadas a las anteriores en la región. Las distintas unidades no intrusivas aflorantes en ella presentan en general actitudes homoclinales; solamente en las entidades sedimentarias mesozoicas y en algunas terciarias se advierten pliegues completos.

La Ectinita Guaraco Norte se manifiesta con esquistosidad, paralela a la estratificación original, de rumbo variable entre 310° y 340°, con inclinaciones oscilantes entre la vertical y 35° al este.

Los mantos volcánicos del Grupo Choiyoi se observan con rumbo norte a nor-nordeste e inclinación de 5° a 20°E, aunque en los afloramientos de Butalón Norte, sobre la margen occidental del río Neuquén, inclinan 20° a 35° O.

Las capas de la Formación Lapa llevan rumbo 70° e inclinación de 45° - 60° NO en Rincón de las Papas, mientras que en El Humazo tienen rumbo 12° e inclinación de 40° - 60° ESE. Se interpreta que ambos afloramientos constituyen las alas de un anticlinal de rumbo nordeste, oculto por volcanitas plio-pleistocenas.

Las sedimentitas de los Grupos Cuyo, Lotena y Mendoza conforman, al este del cerro Las Papas, un sinclinal de rumbo nordeste, cerrado hacia el sur, cuyos flacos inclinan 30°-40° al noroeste y al sudeste.

Este sinclinal constituiría la forma complementaria del braquianticlinal del Domuyo situado a oriente (Hoja Barrancas).

Los mantos efusivos de la Andesita Cayanta se expresan, en general, con rumbo norte e inclinaciones de 20°-30° O; solamente al oeste del paso Lumabia y al sudeste de la laguna Vaca Lauquén, en la comarca de Las Lagunas, se observan pliegues asimétricos de rumbo norte.

Las sedimentitas de la Formación Arroyo Palao tienen en general rumbo 10° e inclinación de 10° - 30° O; únicamente en la parte superior de la secuencia aflorante en cerro La Pata, aunque con gran dificultad por la cubierta de derrubios, se nota un plegamiento de corta longitud de onda.

Las rocas piroclásticas de la Formación Trapa Trapa se presentan con rumbo nor-noroeste e inclinación al nordeste en el área del paso Lumabia, mientras que las correspondientes a la Formación Invernada Vieja llevan rumbo norte e inclinación de 5°-10° O entre el arroyo Ranquileo y Las Ovejas. Con-

siderando la probable interdigitación lateral entre las dos unidades, se tendría entre ambas localidades una amplia estructura sinclinal, ocupada por volcanitas plio-pleistocenas.

Las entidades que cubren el lapso plioceno-pleistoceno medio adoptan disposición horizontal y las inclinaciones que muestran obedecen, a nuestro criterio, a las irregularidades del relieve sobre el cual se depositaron.

3.4. EVOLUCIÓN TECTÓNICA

Los aspectos estructurales y discordancias reconocidas son resultado de la superposición de varias fases diastróficas, correspondientes a otros tantos ciclos, que se describen seguidamente.

CICLO DIASTRÓFICO FAMATÍNICO

Este ciclo comprende los acontecimientos tectónicos ocurridos en la comarca durante el Paleozoico medio y superior.

Fase Oclóyica

Los movimientos de la fase Oclóyica (± 439 Ma) actuaron en el Silúrico dando lugar a la subsidencia de la región y creando la cuenca marina donde se depositaron los sedimentos originales de la Ectinita Guaraco Norte.

Fases Precordilleránica-Chánica

Las fases Precordilleránica ($\pm 377,4$ Ma) y Chánica ($\pm 362,5$ Ma), ésta correspondiente al ciclo diastrófico Gondwánico, provocaron los movimientos compresivos que afectaron a las sedimentitas Guaraco Norte, dando origen a estructuras de plegamiento y metamorfismo de bajo grado.

CICLO DIASTRÓFICO GONDWÁNICO

Este ciclo generó movimientos diastróficos que sobresalen por la existencia de discordancias angulares y una intensa actividad magmática.

Fase Malimánica

Los movimientos de la fase Malimánica ($\pm 322,8$ Ma ?) dieron lugar a la subsidencia que originó la cuenca marina donde se depositaron los sedimentos carboníferos de la Formación Huaraco, inmediata-

mente al sur de la comarca (Hoja Andacollo). Su acción no se ve reflejada en la Hoja, cuyo terreno se habría mantenido sobre el nivel del mar y sujeto a erosión.

Fase Sanrafaélica

En esta fase orogénica los movimientos (± 260 Ma) elevaron la región; en el sector austral de la cordillera del Viento provocaron la discordancia angular existente entre el Grupo Choiyoi y las Formaciones Huaraco y La Premia (Carbonífero superior), como también así la discordancia erosiva con el Granito Huinganco, el cual forma parte del plutonismo inicial del Grupo El Portillo, y en la Hoja con la Ectinita Guaraco Norte. A partir de esta fase habría comenzado un período extensional con el cual se vincula el proceso efusivo andesítico-riolítico que configura el Grupo Choiyoi.

Fases Huárpica y Riojánica

Con las fases Huárpica (± 245 Ma) y Riojánica ($\pm 241,1$) se relacionarían las intrusiones granodioríticas-graníticas del plutonismo final del Grupo El Portillo.

CICLO DIASTRÓFICO AUSTRÁLICO

Este ciclo comprende los eventos diastróficos que originaron y controlaron el desarrollo de la cuenca Neuquina (Méndez *et al.*, 1987). Los movimientos comprendidos son predominantemente epigénicos.

Fase Tunuyánica

En esta fase (209,5 Ma ?) los movimientos se caracterizan por esfuerzos traccionales que afectaron áreas cratonizadas y generaron cuencas táfricas, en las que se depositaron los sedimentos continentales y volcanogénicos de la Formación Lapa, cubriendo en discordancia de erosión a magmatitas triásicas e iniciando el relleno de la cuenca Neuquina en un momento de conformación incipiente.

Fase Rioatuélica

Con los movimientos de la fase Rioatuélica (± 208 Ma) ocurrió la subsidencia de la región y la ingresión del mar jurásico, aunque en la comarca sucedió a los ± 173 Ma.

Fase Sanjörgica

La fase Sanjörgica (± 159 Ma) corresponde a una basculación descendente de la cuenca, estando representada por una nueva ingresión marina cuyas sedimentitas representan el lapso calloviano medio - superior - kimmeridgiano inferior.

Fase Araucánica

Los movimientos de la fase Araucánica (± 153 Ma) renovaron los procesos de sedimentación, inicialmente continentales y volcanogénicos y luego marinos, en la cuenca Neuquina, que en la comarca se mantuvo hasta ± 137 Ma. No hay en ésta registros litológicos posteriores a esa edad que permitan certificar o que insinúen la influencia de las fases póstumas del ciclo Austrálico.

CICLO DIASTRÓFICO ANDÍNICO

Los eventos diastróficos y magmáticos de este ciclo, que se extienden hasta la actualidad, configuraron la Cordillera de los Andes y concluyeron con las ingresiones pacíficas.

Fase Patagonídica

Los movimientos de la fase Patagonídica (± 97 Ma) tuvieron carácter orogénico al dar origen a una protocordillera dentro de la cual se ubicó la comarca, ya que es a oriente de ella que se encuentran depósitos sedimentarios del Cretácico superior.

Fase Huantráiquica

En la fase Huantráiquica (± 80 Ma) los movimientos generaron el magmatismo del Cretácico superior en el noroeste del Neuquén; sin embargo su registro es dudoso en la comarca ya que no conocemos con certeza, por carecer de dataciones radiométricas, si el cuerpo subvolcánico del cerro Guaraco Norte corresponde o no a la Andesita Pelán (81 Ma).

Fase Mapúchica

Los movimientos compresivos de la fase Mapúchica ($\pm 56,5$ Ma) esbozaron el anticlinal de la cordillera del Viento, plegaron las unidades sedimentarias mesozoicas e iniciaron en la comarca la actividad magmática cenozoica, representada, si

cabe, por el stock andesítico del cerro Guaraco Norte; la erosión posterior alcanzó el nivel de las intrusiones triásicas y sobre esa superficie se propagaron las volcánicas de la Andesita Cayanta.

Fase Incaica

En la fase Incaica ($\pm 38,6$ Ma) se relaciona, con los movimientos compresivos, el proceso efusivo del Grupo Molle sobre el cual, en un período de calma tectónica y erosión, se formó localmente una cuenca que recibió los sedimentos fluvio-lacustres de la Formación Arroyo Palao.

Fase Pehuénchica

Los movimientos compresivos de la fase Pehuénchica ($\pm 16,3$ Ma) acentuaron la estructura de la cordillera del Viento y plegaron las sedimentitas del Mioceno inferior y las volcánicas del Grupo Molle, creando una superficie de discordancia angular sobre la que se depositaron las piroclástitas de las Formaciones Trapa-Trapa e Invernada Vieja. Dieron lugar, además, a la actividad plutónica del Mioceno medio.

Fase Quéchuica

En esta fase Quéchuica ($\pm 6,7$ Ma) los movimientos fueron de carácter compresivo, reconociéndose por las flexuras que presentan las volcánicas del mioceno medio y por el acentuamiento de las fallas que delimitan distintos bloques. Se liga a la fase un proceso volcánico de carácter mesosilícico a básico, que se asienta sobre una superficie de discordancia levemente angular.

Fase Diaguitica

Con los movimientos de la fase Diaguitica ($\pm 2,5$ Ma) se vincula la reactivación de las estructuras previas, produciendo un nuevo ascenso general en bloques, la fisonomía actual de la cordillera y la actividad magmática efusiva cuyas manifestaciones póstumas se observan actualmente.

4. GEOMORFOLOGÍA

En el ámbito de la Hoja se distinguen varias geoformas derivadas de procesos exógenos y endógenos que determinan paisajes compuestos. Para

su descripción se ha tenido presente la contribución inédita de González Díaz y Ferrer (1986).

4.1. GEOFORMAS DERIVADAS DE PROCESOS EXÓGENOS

4.1.1. GEOFORMAS DERIVADAS DEL PROCESO FLUVIAL

4.1.1.1. Control estructural del proceso fluvial

En la comarca los lineamientos estructurales regionales han tenido una gran influencia en el modelado de la red de drenaje, reflejándose ello en su disposición espacial y en el conjunto de paisajes resultantes. Los procesos fluviales han sido, en la degradación del paisaje, muy sensibles a las variaciones estructurales y, de hecho, las zonas con marcadas debilidades estructurales fueron aprovechadas por los cursos de agua durante la evolución de aquél. Así los lineamientos de rumbos norte, noroeste y nordeste dominan la orientación de distintos tramos de los ríos Neuquén y su afluente el Varvarco, por ejemplo, que han labrado valles longitudinales o de rumbo. Otros son controlados por el sistema secundario este-oeste. Los valles resultantes son amplios o relativamente amplios cuando están labrados en ambiente de rocas piroclásticas, mientras que son angostos, formando en algunos casos cajones y estrechuras, en ambientes de rocas graníticas y volcánicas lávicas.

4.1.1.2. Geoformas derivadas del proceso fluvial sin control estructural

Relieve múltiple en ambiente de rocas volcánicas

Es un sector localizado en el sudeste de la Hoja que se caracteriza por la manifestación de lavas, piroclástitas y cuerpos intrusivos menores asociados que presentan aspectos morfológicos en los que el control estructural dado por diaclasas y/o fracturas es leve.

El relieve muestra la importancia de los mantos lávicos que le dan localmente al paisaje, cierta similitud con las planicies estructurales.

Esto se observa en el ambiente de las volcánicas terciarias reunidas en el Grupo Molle, donde predominan el drenaje dendrítico hasta rectangular-angular.

Relieve múltiple en ambiente de rocas sedimentarias

Se expresa escasamente al nordeste de villa Aguas Calientes. Comprende el relieve resultante de la erosión, esencialmente fluvial, de sectores constituidos en su mayor parte por sedimentitas no solubles y con alguna participación de elementos finos. Se observan aquí pendientes de inclinación, pequeños espinazos y fenómenos de remoción en masa, estos últimos sobre todo en afloramientos de la Formación Tábanos, siendo el drenaje de tipos resecaente y subsecaente.

Terrazas

Se han reconocido hasta dos niveles de terrazas a lo largo de los ríos Neuquén y Varvarco. Son la consecuencia de las modificaciones en la energía de depositación de sedimentos experimentada por el sistema fluvial, interviniendo como causa los cambios climáticos pleistocenos y su influencia en el régimen de los glaciares y de los ríos que nacían en ellos.

Deltas

Esta forma agradacional ha sido reconocida solamente en las lagunas de Epulafquen vinculada al ambiente de las mismas. Después de la modificación del valle fluvial pre-glaciar por la acción erosiva glaciaria, un amplio tramo de la artesa glaciaria fue ocupada por los actuales lagos. La posterior acumulación en ellos de sedimentos constituidos por materiales provenientes de las serranías circundantes, originó el desarrollo marginal de un pequeño delta que a segmentado el lago original, alcanzando la orilla opuesta.

4.1.2. GEOFORMAS DERIVADAS DE LA REMOCIÓN EN MASA

Deslizamientos

Sus mayores manifestaciones se encuentran en el sector norte de la Hoja, observándose otros de menor envergadura sobre los ríos Neuquén y Nahueve.

Son deslizamientos rotacionales o asentamientos ocasionados por la acción de la gravedad; localmente, al noroeste de Pichi Neuquén, se advierte un deslizamiento translacional, condicionados por un plano estructural inclinado.

Deslizamientos rotacionales hay también en los bordes de planicies volcánicas, bajo la forma de bloques o sectores marginales movilizados, al pie de la escarpa principal.

Por su magnitud, el deslizamiento múltiple sobre la costa este de la laguna Varvarco Campos (foto 15) puede considerarse como una avalancha de rocas que afecta el lateral oriental de un anterior valle glaciario. Su relieve de elevaciones y depresiones, similar a depósitos glaciarios, es en realidad el resultado de deslizamientos que endicaron el valle dando origen a la laguna.

4.1.3. GEOFORMAS DERIVADAS DE LA MORFOGÉNESIS GLACIARIA

Este paisaje se localiza en el área limítrofe con Chile, en la cordillera del Viento y en los sectores elevados ocupados por complejos volcánicos, comprendiendo tanto formas erosivas como agradacionales.

Esta región cordillerana estuvo sometida durante el Pleistoceno a extenso englazamiento cuyas formas todavía pueden ser reconocidas pese a la erosión fluvial posterior.

Se interpreta que los cordones montañosos estuvieron cubiertos por un manto de hielo de alta montaña. La reducción del mismo limitó el englazamiento al tipo glaciar de valle.

Formas de erosión glaciaria

Entre las formas de erosión glaciaria (foto 17) se observan estrías, surcos y formas alargadas correspondientes a rocas aborregadas, aunque más notables y comunes son los circos y artesas glaciarias, reconocibles a pesar del enmascaramiento por fenómenos de remoción en masa o la posterior degradación y acumulación de detritos en sus fondos. En el sector norte de la Hoja son de destacar los horns de los cerros Crestón y Pirámide.

Los circos y artesas abandonados son numerosos en la cordillera del Viento y en todos los cordones más elevados, siendo un rasgo corriente la distinción entre el valle glaciario ubicado en el tramo superior y el valle fluvial que le sigue aguas abajo.

El modelado principal de los valles actuales de los sectores norte y oeste de la Hoja se debe a la acción glaciaria; ellos presentan sus característicos perfiles en U, aunque modificados por la posterior acción fluvial, habiendo casos de valles colgantes.

Relacionados con la modificación por exaración glaciaria de los valles fluviales preexistentes, existen varias lagunas que deben su origen al cierre de las artesas por depósitos de till o a la presencia de un umbral rocoso sobre el extremo inferior de la pequeña cuenca. En la disposición de algunas lagunas se observa un control determinado por líneas estructurales de rumbos nordeste y noroeste.

Formas de acumulación glaciaria

Se destacan principalmente los terraplenes de las morenas marginales y en algunos lugares se observa el irregular paisaje de las morenas de fondo.

Planicies proglaciarias se extienden hacia fuera de los arcos morénicos, diferenciándose planicies glacifluviales de valle y abanicos glacifluviales de escaso desarrollo aguas abajo.

4.2. GEOFORMAS DERIVADAS DE PROCESOS ENDÓGENOS

4.2.1. GEOFORMAS DERIVADAS DE PROCESOS ERUPTIVOS

Las geoformas derivadas de un proceso eruptivo resultan, esencialmente, de la acumulación de coladas de lava y de productos volcánicos fragmentarios.

Se reconocen formas volcánicas juveniles y formas volcánicas maduras, correspondiendo las primeras a formas no degradadas por la erosión, con evidencias de sus rasgos y estructuras volcánicas primigenias, mientras que las segundas están integradas por formas degradadas por la acción exógena.

Planicie ignimbrítica

Se la visualiza entre Rincón de las Papas y Las Ovejas. Son depósitos de flujos piroclásticos, resultantes de erupciones piroclásticas, que incluyen acumulaciones ignimbríticas. En el sector de villa Aguas Calientes se distribuyen alrededor del aparato volcánico (cerro Domuyo) en forma de halo, mostrando variaciones en sentido vertical y horizontal en sus características estructurales y texturales. Estos depósitos suavizaron el relieve previo y se conservaron en el fondo de los valles.

Paisaje de coladas modernas

Se refiere a reducidos paisajes localizados en la parte sur de la Hoja, constituidos por coladas basál-

ticas y andesíticas jóvenes. Su disposición evidencia un marcado control por parte del relieve previo, principalmente valles.

En donde la evolución del relieve de un valle inundado por coladas fue rápida, el fenómeno de inversión del relieve es común, como ocurre entre el río Varvarco y el arroyo Matancilla. En este caso la colada que rellenó el valle pasó a constituir una alargada elevación que protegió a las rocas subyacentes demorando su degradación. Sobre sus márgenes se observan escarpas de erosión activas ante la remoción casi continua del material que se acumula al pie de ellas. Este material, ligado a la remoción en masa, es arrastrado por la acción del agua. Un rasgo sobresaliente de esta planicie lávica es la escasa disección fluvial, caracterizándose además por la existencia de mesetas y mesillas aisladas y desprendidas del cuerpo principal, que se ubican a la altura de la confluencia de los ríos Varvarco y Neuquén.

Planicie lávica pedemontana

Esta unidad geomórfica, de características particulares, se reconoce en la parte central de la Hoja, desde el río Pichi Neuquén hacia el sur. Se sitúa en el pedemonte a oriente del cordón cordillerano limítrofe, presentando una configuración semejante a una rampa de superficie irregular que asciende hacia el oeste, extendiéndose también sobre la vertiente sur del estrato-volcán de la cordillera de Flores. Se relaciona con emisiones laterales y/o satélites de los estrato-volcanes. En estas planicies lávicas, de gran espesor, son frecuentes las depresiones y presentan valles profundos, con escarpas de erosión marginales y pendientes empinadas, sobresaliendo en sus laderas los bancos lávicos duros sobre los de piroclastos más friables.

Geoformas volcánicas localizadas

Otros elementos morfológicos de origen volcánico son de carácter puntual, distinguiéndose:

Bulbos lávicos, coladas dómicas y coladas viscosas. Se ubican en la comarca de villa Aguas Calientes, relacionándose con un ambiente de emisiones lávicas silícicas. Se observa una secuencia evolutiva que se inicia con los bulbos volcánicos o domos, continúa con las coladas dómicas y finaliza con coladas viscosas, de corto desarrollo, relieve áspero y crestas de presión transversales a la dirección del flujo.

Conos volcánicos. Son elevaciones que sobresalen en los campos volcánicos, con forma de conos truncados, constituidas por piroclastitas y/o lavas que se acumularon alrededor del conducto volcánico central. Comúnmente tienen configuración circular con o sin la presencia de un cráter. En ocasiones la emisión de lava en la base del aparato ha destruido un sector de sus laterales, dando lugar a un cono aportillado con forma de media luna.

Necks. Su mejor exposición se ubica en los cerros Collinco y Los Quiques, en el sudoeste de la Hoja. Se expresan en el relieve como un alto y relativamente delgado pináculo cuneiforme o cilíndrico que coincide con la posición de conductos de emisión de volcanes extinguidos y muy desmantelados por la erosión. Por su mayor resistencia a la degradación sobresalen en el paisaje con relación al material más deleznable que los circunda y con el que formaban el aparato volcánico. Constituyen un fenómeno de erosión diferencial.

5. HISTORIA GEOLÓGICA

La historia geológica de la región comienza en el Paleozoico inferior con la fase Oclóyica del ciclo diastrófico Famatínico, que implantó un régimen de depositación areno-pelítico propio de un ambiente proximal de sedimentación nerítica. Estos sedimentos fueron plegados y metamorfizados entre el Devónico superior y el Carbonífero inferior sobreviniendo luego, en el Pérmico inferior, el levantamiento de la región como efecto de los movimientos de la fase Sanrafaélica del ciclo diastrófico Gondwánico.

Con posterioridad a procesos erosivos que originaron una penneplanicie, los acontecimientos efusivo-plutónicos asociados a un régimen extensional ocurrieron en el tiempo Pérmico superior - Triásico medio, vinculados con la fase antedicha, la Huárpica y, tal vez, la Riojánica; la actividad volcánica sucedió señalando una acidificación hacia los términos superiores del Grupo Choiyoi y culminó con el plutonismo terminal del Grupo El Portillo.

En el Triásico superior alto, como efecto de la fase Tunuyánica del ciclo diastrófico Austrálico, se inició el desarrollo del ciclo sedimentario mesozoico, que comenzó con el relleno de depresiones tafrogénicas por los depósitos aluviales y volcanogénicos, que revelan una actividad efusiva coetánea, de la Formación Lapa.

Durante el Liásico-Dogger la cuenca de retroarco se profundizó debido a los movimientos de la fase Rioatuélica, fue invadida por el mar y se inició la transgresión del ciclo Cuyano con la depositación de la secuencia pelítico-arenosa de la Formación Los Molles que, al estar acompañada por material tobáceo, sugiere la continuación del proceso volcánico a occidente. Una basculación ascendente dio lugar a una sedimentación regresiva que culminó con los depósitos evaporíticos de la Formación Tábanos.

Un ciclo marino de transgresión-regresión, similar al anterior, ocurrió a raíz de la fase Sanjörgica durante el Dogger superior y el Malm inferior, depositándose la sucesión pelítico-calcáreo-evaporítica del Grupo Lotena entre el Calloviano medio-superior y el Kimmeridgiano inferior.

En el Malm superior la fase Araucánica dio inicio a un nuevo ciclo sedimentario, que comenzó con los depósitos continentales fluviales y lagunares de la Formación Tordillo, los cuales también indican volcanismo simultáneo con sus mantos tobáceos, desarrollándose el proceso transgresivo, a partir del Tithoniano, con los sedimentos pelítico-calcáreos de la Formación Vaca Muerta.

En la Hoja se registra un hiatus que abarca el lapso que va del Valanginiano superior al Paleoceno. Sin embargo es de suponer la acción de la fase Patagónica, iniciadora del ciclo diastrófico Andínico, que ocasionó la elevación de una proto-cordillera, invirtió el sentido de la inclinación regional de la comarca y concluyó con las ingresiones desde el Pacífico. Como consecuencia las cuencas sedimentarias neuqueniana y malalhueyana se implantaron hacia oriente. Esta elevación provocó una intensa erosión, de tal manera que llegó a descubrir hasta las metaforfitas de edad paleozoica inferior.

Desde el Eoceno los movimientos orogénicos de las fases Mapúchica e Incaica iniciaron el levantamiento definitivo del cordón cordillerano y dieron lugar al comienzo del magmatismo cenozoico de una amplia región. Durante ese tiempo y el Oligoceno se produjeron intrusiones y efusiones andesíticas que se registran en la Hoja con el cuerpo subvolcánico y las lavas, tobas y aglomerados andesíticos del Grupo Molle. Al final de este magmatismo, en un período de relativa calma tectónica del Mioceno inferior, se desarrolló en la comarca y hacia el sur de ella una cuenca sedimentaria continental representada por los sedimentos lacustres y fluviales de la Formación Arroyo Palao.

Posteriormente, en el Mioceno medio, los movimientos de la fase Pehuénchica plegaron a las

volcanitas y sedimentitas del Terciario inferior, dando lugar a una discordancia angular y de erosión sobre la cual se depositaron lavas, tobas y aglomerados andesíticos representados por las Formaciones Trapa Trapa e Invernada Vieja. A este proceso efusivo se vincula otro plutónico de carácter silíceo a mesosilíceo que se reconoce como Grupo Domuyo.

El diastrófismo de la fase orogénica Quéchuica, a partir del Mioceno superior, provocó un ascenso más acentuado del área cordillerana y una repetición del magmatismo efusivo que adquirió una gran extensión areal, manifestándose en la Hoja con tobas, aglomerados y lavas andesíticas del Grupo Huincán, como también así con los materiales básicos del Basalto Coyocho.

Desde finales del Plioceno y durante el Pleistoceno los movimientos de la fase Diaguítica generaron las expresiones finales del volcanismo cenozoico, que se registra aún hoy con fenómenos termales póstumos, evidenciadas por los restos de centros efusivos y las rocas mesosilíceas a básicas de la Andesita Tilhué y el Basalto Chapúa y las silíceas de la Riolita Cerro Domo.

El glaciario de fines del Pleistoceno se reconoce por sus formas de abrasión y acumulación en las altas cumbres de la Hoja, correspondiendo los episodios holocenos a las fases acumulativas aluviales y coluviales, con formación de terrazas en las márgenes de los ríos principales ligadas a pequeños ascensos que profundizaron esos cauces.

6. RECURSOS MINERALES

DEPÓSITOS DE MINERALES METALÍFEROS

Oro

A este metal se refiere la única y muy escasa actividad minera en el ámbito de la Hoja. De cuatro manifestaciones conocidas, situadas al sudeste de la localidad de Varvarco, solamente una se encuentra en explotación precaria.

Esta yacencia, denominada mina Santos, se ubica 6,5 km al este-sudeste de la población mencionada, distancia que debe ser recorrida desde ella en animales de silla.

Según Zanettini y López (1989 b) y Zanettini y Deza (1990) en el sitio aflora el Granito Radales (Triásico medio) intruyendo a volcanitas andesíticas del Grupo Choiyoi (Pérmico superior) El granito está

afectado por una estructura de falla, de rumbo 50°, que ha canalizado las soluciones mineralizantes constituyendo una veta polimetálica.

El granito se encuentra epidotizado y cloritizado, con diseminación de piritita y venulación de hematita supergénica, en la proximidad de la veta; ésta tiene, en superficie, una longitud visible de 95 metros; adopta forma ahusada con ancho máximo de 2 m e inclina 18° NO; consiste en vénulas de cuarzo hialino piritoso, de uno a 10 cm de espesor, que se presenta masivo y en menor proporción con crecimiento «diente de perro», rellenando total o parcialmente las fisuras. En una precaria labor cortaveta se observa que en subsuelo el espesor se reduce a 0,30 m y la inclinación aumenta a 32°.

La mineralización hipogénica, contenida en el cuarzo, es de oro libre, galena argentífera, blenda, calcopirita, bornita y piritita; los supergénicos son malaquita, azurita, calcosina, covelina, digenita, hematita y limonitas. La ley del mineral aumentaría hacia el subsuelo, ya que de 5 g/t Au y 2,10 g/t Ag en superficie se pasa a 30 g/t Au y 78 g/t Ag en profundidad; los elementos Pb, Zn y Cu muestran igual tendencia, aunque solamente se tienen valores anómalos de 1.000 ppm, 500 ppm y 90 ppm, respectivamente, en la superficie, que aumentan hasta 4.000 ppm, 290 ppm y 1800 ppm en subsuelo. La caja granítica sólo es levemente anómala en plomo y cinc.

El laboreo de la veta consiste en un rajo a lo largo del afloramiento, de 1,50 a 2 m de profundidad, y una galería cortaveta de 10 m de longitud de la cual, a pico y pala, se extrae el mineral.

Las manifestaciones sitas al sudeste del cerro Radales se localizan sobre una estructura de falla de rumbo noroeste, encajando en volcanitas del Grupo Choiyoi. Son venas de cuarzo de 10 a 15 cm de ancho, con similar mineralización que en el caso antes descrito, que contienen de 1,80 a 22 g/t Au y 0,3 a 98 g/t Ag, con tenores de cobre de hasta 0,72% y 500 ppm de plomo.

La última ocurrencia se encuentra al sur del cerro Radales, sobre la margen izquierda del arroyo Guaraco Norte, alojada en volcanitas del Grupo Choiyoi, dentro del área de alteración hidrotermal posiblemente provocada por la intrusión subvolcánica de la Andesita Collipilli sita en el cerro Guaraco Norte. Consiste en una brecha de falla de 1,50 m de ancho y rumbo NNO, dentro de la cual se halla una veta de cuarzo y sericita de 15-20 cm de espesor cubierta por una pátina limonítica. Lateralmente a ella la roca de caja presenta alteración potásica, silíceo y arcillosa, con venulación de cuarzo-sericita y

pirita diseminada. La mineralización metalífera fue observada con lupa y consiste en pirita, galena y calcopirita, el estudio geoquímico de la veta arrojó 4,20 g/t Au, 15 g/t Ag y anomalías de cobre y plomo.

Las vetas polimetálicas descritas responderían al magmatismo subvolcánico del Terciario inferior representado por la Formación Collipilli, aflorante en la confluencia del arroyo Guaraco Norte con el río Neuquén.

ÁREAS DE ALTERACIÓN HIDROTHERMAL

Cajón de los Chenques

El área de alteración del cajón de los Chenques se halla ubicada en el curso medio del arroyo homónimo, siendo sus coordenadas centrales 36°28' de latitud sur y 70°43' de longitud oeste de Greenwich. Desde Las Ovejas se accede recorriendo 81 km por las rutas provinciales 43 y 54, ambas de tierra y con dificultades de tránsito en época invernal.

De acuerdo con Zanettini (1974 y 1987) en el área aflora la Andesita Cayanta (Eoceno superior - Oligoceno) intruida por la Monzodiorita Lambedero (Mioceno medio) y cubierta en discordancia por la Formación Cajón Negro (Mioceno-Plioceno).

La Andesita Cayanta está integrada por coladas y aglomerados de composición andesítica, de colores grises, violados y verdes, con intercalaciones de tobas y tobas aglomerádicas andesíticas gris claras, dispuestas en bancos gruesos de rumbo 340° e inclinación variable, aunque no mayor de 20°, al sudoeste.

La Monzodiorita Lambedero es un stock de monzodiorita y pórfido diorítico, de color blanco grisáceo, con xenolitos de la roca encajante en sus bordes, al que se asocian diques de pórfido diorítico, dacita, granodiorita y tonalita que intruyen a las volcanitas.

La Formación Cajón Negro está compuesta por aglomerados y brechas andesíticas con intercalaciones de basandesitas y tobas dacíticas.

Al norte del arroyo Los Chenques, alojados en la Monzodiorita, afloran brechas hidrotermales con fragmentos del intrusivo, no mayores de 5 cm, y matriz limonitizada; son cuerpos elongados a circulares, sub-verticales, de unos 2 m de potencia media, orientados al norte y noroeste (Figuroa y Torres, 1995).

La alteración hidrotermal forma una aureola irregular alrededor del stock Lambedero, de 4,8 km de largo en sentido este-oeste por 4 km de ancho en sentido norte - sur, afectando al stock mismo y a la

Andesita Cayanta, configurando la zonación propia de un sistema tipo pórfiro cuprífero.

Desde los afloramientos de monzodiorita hacia la periferia del área alterada el grado de alteración es mediano a leve, alcanzando sólo localmente una intensidad tal que oblitera la textura y composición de las rocas. La alteración biotítica afecta de manera generalizada a la volcanita Cayanta en el sector de confluencia de los arroyos Lambedero y Los Chenques y se reconoce en los bordes del intrusivo; ocurre además como nidos diseminados y en venillas sola o asociada a cuarzo y pirita. Se distingue alteración sericitica en toda el área invadiendo en forma generalizada a las volcanitas y selectivamente a plagioclasa y biotita primaria. La alteración silícea se presenta como cuarzo que rellena cavidades de las volcanitas, en venillas delgadas sola o acompañada por otros minerales de alteración y pirita y, en menor proporción, como macroagregados diseminados. La alteración propilítica, de intensidad variable, es bien manifiesta en la zona externa del halo de alteración, mientras que hacia el centro del mismo se expresa como cloritización selectiva de biotita, plagioclasa y hornblenda. De manera subordinada y sobrepuesta a las alteraciones mencionadas se observa diseminación y venulación de turmalina negra, en este último caso también ligada a epidoto, cuarzo y pirita.

La mineralización hipogénica está representada por pirita diseminada; en la parte interna de la zona de alteración ocurre en venillas sola o vinculada a cuarzo, biotita y turmalina. Se observan también venillas de magnetita. Figuroa y Torres (1995) mencionan una vetilla de cuarzo, pirita, galena y calcopirita, dentro de una zona de cizalla, en el faldeo este del cajón de Urrutia. La mineralización supergénica consiste en limonitas transportadas y, subordinadamente, hematita en venillas con sulfuros.

El análisis estadístico de los valores geoquímicos en roca de Cu, Pb, Zn y Mo arrojó valores de fondo y escasos de umbral, estando estos distribuidos erráticamente en las volcanitas próximas al contacto con la diorita y sobre fracturas. Los umbrales de cobre y molibdeno se relacionan con la alteración biotítica y sericitica, mientras que los de plomo y cinc se localizan en la zona propilítica; los vinculados a fracturas sugieren, además, un control estructural de las anomalías.

Guaraco Norte

Esta área se localiza 5 km al sur de Varvarco, a lo largo del curso inferior y medio del arroyo Guaraco

Norte; las coordenadas centrales son 36°52' de latitud sur y 70°40' de longitud oeste de Greenwich. Desde el poblado citado el acceso se realiza en animales de silla.

Según Zappettini *et al.* (1987) y Zanettini y López (1989 b) en la zona afloran las metamorfitas de la Ectinita Guaraco Norte (Eopaleozoico) cubiertas en discordancia por volcanitas riolíticas del Grupo Choiyoi (Pérmico superior); ambas entidades están intruidas por rocas graníticas del Granito Radales (Triásico medio) y el conjunto, a su vez, por un cuerpo subvolcánico de pórfiro andesítico y diques de microdiorita de la Andesita Collipilli.

El pórfiro andesítico muestra sus fenocristales de plagioclasa y feldespato potásico argilizados y sericitizados, parcialmente reemplazados por nidos de biotita secundaria; ésta afecta también a los anfíboles y a la pasta, en la que forma agregados y delgadas venillas; ocurren además venillas de cuarzo y piritita diseminada. Los diques de microdiorita presentan alteración biotítica, silícea y propilítica incipiente.

La alteración hidrotermal se extiende a las rocas encajantes, las cuales están silicificadas, argilizadas y sericitizadas, con venulación de cuarzo y piritita diseminada y en venillas, existiendo además biotita secundaria. La zona de alteración se elonga hacia el este hasta la confluencia de los arroyos Guaraco Norte y Las Ramazas.

Se interpreta que responden a este magmatismo subvolcánico las vetas polimetálicas alojadas en estructuras del Grupo Choiyoi y del Granito Radales.

Butalón Norte

Esta zona de alteración se sitúa 8 km al este de la localidad de Las Ovejas, teniendo por coordenadas centrales 36°58' de latitud sur y 70°39' de longitud oeste de Greenwich. Desde ésta se accede recorriendo 7 km por camino secundario que llega hasta la pasarela de Butalón Norte, o bien por las rutas provinciales 43 (19 km) y 39 (15 km), ambas de tierra.

De acuerdo con Danieli *et al.* (1988) y Zanettini y López (1989 a) en el área afloran ignimbritas, brechas y tobas andesíticas grises, cubiertas por riolitas y pórfidos y tobas riolíticas rosadas del Grupo Choiyoi (Pérmico superior), que inclinan 5° a 10°O. Son intruidas por la Granodiorita Varvarco (Triásico inferior) y ambas entidades están penetradas por la Tonalita Butalón (Triásico medio?, Cretácico superior?). Sobre las volcanitas del Grupo Choiyoi se superponen pequeños afloramientos de basaltos cuaternarios.

Al sur del arroyo Butalón las volcanitas del Grupo Choiyoi han sido decoloradas e hidrotermalmente alteradas en una superficie de 3,5 km cuadrados. Las alteraciones presentes, potásica y fílica, son de carácter incipiente en la granodiorita y en la tonalita, variando hasta intensa en las efusivas; localmente se sobreimpone alteración propilítica.

La alteración potásica consiste en biotita que invade totalmente la roca cuando es intensa y se concentra alrededor de los mafitos en los granitoides y de los litoclastos en las tobas cuando es incipiente; de manera subordinada se encuentra feldespato potásico como reemplazo de plagioclasa y en venillas solo o acompañando a cuarzo. Como minerales accesorios se hallan rutilo, anhidrita y alunita. La alteración fílica está integrada por sericita y cuarzo; la primera ocurre como nidos, parches y venillas, mientras que el segundo forma venillas con piritita e invade las rocas con variable intensidad. La alteración propilítica reemplaza selectivamente a los máficos de los granitoides y forma cúmulos y parches en las volcanitas.

La mineralización hipogénica está compuesta por magnetita y piritita diseminadas y en venillas; la segunda se asocia con blenda en venas de cuarzo, como también así con calcopirita. Oro y plata se presentan diseminados; el oro ocurre como partículas de 2 a 10 m, existiendo además electrum diseminado en cuarzo. La mineralización supergénica consiste en limonitas y hematita.

El análisis estadístico de los valores geoquímicos en roca de Cu, Pb, Zn, Mo, Au y Ag arrojó tenores de fondo y escasos de umbral y anomalía. Los umbrales de cobre, plata y cinc se relacionan con el stock y diques de tonalita, como también así con el contacto tonalita-volcanitas. Los anómalos de todos los elementos analizados se sitúan sobre zonas de fracturación coincidiendo entre ellos.

A grandes rasgos queda definida una zonación característica de un sistema tipo «pórfido cuprífero» con epicentro en los cuerpos tonalíticos, lo que sugiere que ellos son los responsables del aporte hidrotermal y de minerales de metales base y noble.

RECURSOS GEOTERMALES

Campo geotermal Domuyo

Las manifestaciones termales del Domuyo fueron consideradas por Palacios y Llambías (1979), Brousse y Pesce (1982), JICA (1983) y Pesce (1987).

INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES

N°	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS			HOJA	LITOLOGÍA	UNIDAD CARTOGRÁFICA	EDAD	MINERALOGÍA	LABORES MINERAS
				X	Y	1:100.000						
1	Oro	Radales 1	Varvarco	36°52'	70°38'	3772-18	riolitas	Grupo Choyoyoi	Pérmico superior	Cp, Bor, Ga(Ag), Bl, Py Mal, Az, Lim	socavones	
2	Oro	Radales 2	Varvarco	36°52'	70°37'	3772-18	riolitas	Grupo Choyoyoi	Pérmico superior	Cp, Bor, Ga(Ag), Bl, Py Mal, Az, Lim		
3	Oro	Santos	Varvarco	36°52'	70°36'	3772-18	granito	Gto. Radales	Triásico	Cp, Bor, Ga(Ag), Bl, Py Mal, Az, Cc, Cv, Dig	galería, socavones	
4	Oro	Guaraco Norte	Varvarco	36°53'	70°39'	3772-18	riolitas	Grupo Choyoyoi	Pérmico superior	Au, Py		
5	Alteración hidrotermal	Cajón de los Chenques	Los Chenques	36°28'	70°43'	3772-12	andesitas, diorita	Andesita Cayanta, Diorita Lambedero	Paleógeno, Neógeno	Py, Mag, Ga, Cp, Lim, Hem		
6	Alteración hidrotermal	Guaraco Norte	Varvarco	36°52'	70°40'	3772-18	ectinitas, riolitas, granito, andesita	Ectinita Guaraco Norte, Grupo Choyoyoi, Granito Radales, Andesita Collipilli	Paleozoico inferior, Permiano, Triásico, Paleógeno	Py		
7	Alteración hidrotermal	Butalón Norte	Las Ovejas	36°58'	70°39'	3772-18	riolitas, granodiorita, tonalita	Grupo Choyoyoi, Granodiorita Varvarco, Tonalita Butalón	Pérmico superior, Triásico	Au, Ag, El, Py, Mag, Bl, Cp, Lim		

Ag= plata, Au= oro, Az= azurita, Bl= blenda, Bor= bornita, Cc= calcosina, Cp= calcopirita, Cv= covelina, Dig= digenita, El= electro, Ga= galena, Hem= hematita, Lim= limonita, Mag= magnetita, Mal= malaquita, Py= pirita.

Las fuentes conocidas como Rincón de las Papas, El Humazo, Las Olletas, Aguas Calientes, Los Baños, Los Géiseres, Los Tachos y, a oriente de la Hoja, La Bramadora, se ubican al norte y al este de la villa Aguas Calientes, asociándose a ellas depósitos travertínicos y, en algunos casos, alteración hidrotermal silícea y caolínica.

Están localizadas sobre los sistemas de fallas este-oeste y nordeste, los cuales han condicionado la circulación de los fluidos. Los estudios han reconocido aguas cloruro-bicarbonatadas-alcalinas, sulfatadas alcalino-térreas y cloruradas-alcalinas, con temperaturas de 195°C a 226°C en profundidad y de 38°C a 98°C en superficie, siendo El Humazo, Los Tachos y La Bramadora las vertientes de mayor temperatura por hallarse próximas al centro de calor en profundidad.

Las altas temperaturas se deberían a la subsistencia, en profundidad, de un cuerpo magmático aún no enfriado que calentaría por contacto a aguas meteóricas descendentes, las cuales ascenderían por diferencia de densidad.

Con el objetivo de un posible aprovechamiento para proveer energía geotérmica, el gobierno del Neuquén encomendó el análisis de un área de 200 km², que fue realizado por JICA (1983) mediante estudios geológico-estructurales, geoquímicos, hidrológicos, geofísicos y perforaciones.

7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

Los sitios de interés geológico son sectores de la Hoja que, por sus características y fácil acceso, constituyen lugares de importancia para interpretar eventos geológicos desde el punto de vista científico y didáctico, teniendo además valor turístico.

Los Cerrillos

Se ubica en el norte de la Hoja y a ella se accede por las rutas provinciales 43 y 54. El interés de la

misma radica en la posibilidad de estudiar los procesos de remoción en masa ocurridos entre la lagunas de Varvarco Campos y Varvarco Tapia, como también así otros de erosión y agradación glaciaria. El área posee además valor turístico por su paisaje y la pesca de salmónidos en las lagunas.

Campo termal del Domuyo

Situado en la parte oriental de la Hoja, se accede a él por la ruta provincial 43. Es de interés por las varias vertientes de aguas termales bicarbonatadas, sulfatadas y cloruradas que allí se encuentran y que, en algunos casos, son utilizadas para baños terapéuticos. Esto da también al sector un interés turístico y el mismo ha sido tenido en cuenta y estudiado por sus posibilidades de generar energía geotérmica.

Metamorfitas de Varvarco

Ubicadas inmediatamente al norte y al sur de la localidad de Varvarco, tienen fácil acceso por las rutas provinciales 43 y 39. Estas rocas, identificadas como Ectinitas Guaraco Norte, constituyen una buena exposición, tal vez la única, del basamento metamórfico de bajo grado del norte neuquino. Aún no han sido estudiadas por especialistas en el tema, por lo cual se estima de interés su consideración.

Lagunas de Epulafquen

Además del interés turístico que por la majestuosidad del paisaje presenta la comarca, a la cual se accede por la nueva traza de la ruta provincial 45, ella conforma un elemento geomorfológico destacable en el sudoeste de la Hoja. Con una superficie aproximada de 350 km² es importante para estudiar e interpretar los procesos de erosión y agradación glaciaria sucedidos en la comarca en el Pleistoceno.

BIBLIOGRAFÍA

- BRACACCINI, I.O., 1964. Ordenación y resumen de los antecedentes geológicos relativos a la zona cordillerana de las provincias de Mendoza y Neuquén, República Argentina. Dirección General de Fabricaciones Militares, Contrato 1103, 14, 220 p., (inédito). Buenos Aires.
- BRACACCINI, I.O., 1970. Rasgos tectónicos de las acumulaciones mesozoicas en las Provincias de Mendoza y Neuquén, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 25(2): 275-284. Buenos Aires.
- BROUSSE, R. y A.H. PESCE, 1982. Cerro Domo: un volcán cuartario con posibilidades geotérmicas, provincia del Neuquén. *Actas 5º Congreso Latinoamericano de Geología*, 4: 197-208. Buenos Aires.
- BURCKHARDT, C., 1900. Profils géologiques transversaux de la Cordillere Argentino-chilene. *Anales del Museo de La Plata*, 2:1-136. La Plata.
- CABALLÉ, M.F., 1990. Magmatismo permo-triásico al oeste de Calingasta, Cordillera Frontal de San Juan, Argentina. *Actas 11º Congreso Geológico Argentino*, 1: 28-31. San Juan.
- CAMINOS, R., 1965. Geología de la vertiente oriental del cordón del Plata, Cordillera Frontal de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 20(3): 351-392. Buenos Aires.
- CAMINOS, R., 1972. Cordillera Frontal. En Leanza, A. F. (Ed.): *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias: 305-343. Córdoba.
- CAMINOS, R., 1979. Cordillera Frontal. En Turner, J. C. M. (Ed.): *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias, 1: 397-453. Córdoba.
- CAMINOS, R., V. CORDANI y E. LINARES, 1979. Geología y geocronología de las rocas metamórficas y eruptivas de la Precordillera y Cordillera Frontal de Mendoza, República Argentina. *Actas 2º Congreso Geológico Chileno*, 1(F): 43-61. Santiago.
- CAMINOS, R., C. CINGOLANI, F. HERVÉ and E. LINARES, 1982. Geochronology of the pre-Andean metamorphism and magmatism in the Andean Cordillera between latitudes 30° and 36°S. *Earth Science Reviews*, 18: 333-352. Amsterdam.
- CAZAU, L.B., 1972. Cuenca del Ñirihuao, Ñorquinco, Cushamen. En Leanza, A.F. (Ed.): *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias: 727-740. Córdoba.
- COIRA, B. y M. KOUKHARSKY, 1976. Efusividad tardío hercínica en el borde oriental de la Cordillera Frontal, zona arroyo Tigre, Provincia de Mendoza, República Argentina. *Actas 1er. Congreso Geológico Chileno*, 2(F): 105-124. Santiago.
- DELPINO, D. y M.A. DEZA, 1995. Mapa geológico y de recursos minerales de la Provincia del Neuquén, República Argentina. Escala 1: 500.000. Dirección Nacional del Servicio Geológico y Servicio Geológico Neuquino. Neuquén.
- DANIELI, J.C., A.M. CASÉ y M.A. DEZA, 1988. Informe final del área de alteración hidrotermal Butalón Norte, departamento Minas, Neuquén. Corporación Minera del Neuquén S.E.P., 17 p., (inédito). Zapala.
- DELLAPÉ, D.A., G.A. PANDO, M.A. ULIANA y E.A. MUSACCHIO, 1978. Foraminíferos y ostrácodos del Jurásico en las inmediaciones del arroyo Picún Leufú y la ruta 40 (provincia del Neuquén, Argentina) con algunas consideraciones sobre la estratigrafía de la Formación Lotena. *Actas 7º Congreso Geológico Argentino*, 2: 489-507. Buenos Aires.
- DELLAPÉ, D.A., C. MOMBRÚ, G.A. PANDO, A. RICCARDI, M.A. ULIANA y G.E. WESTERMANN, 1979. Edad y correlación de la Formación Tábanos en Chacay Melehue y otras localidades de Neuquén y Mendoza. Con consideraciones sobre la distribución y significado de las sedimentitas lotenianas. *Obra del Centenario del Museo de La Plata*, 5: 81-105. La Plata.
- DESSANTI, R.N. y R. CAMINOS, 1967. Edades potasio-argón y posición estratigráfica de algunas rocas ígneas y metamórficas de la Precordillera, Cordillera Frontal y sierras de San Rafael, Provincia de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 22(2): 135-162. Buenos Aires.
- DEZA, M.A., 1988. Reconocimiento geológico y muestreo orientativo en el área de las lagunas de Epulauquen, departamento Minas, Neuquén. Corporación Minera del Neuquén, 9 p., (inédito). Zapala.
- DIGREGORIO, J.H., 1972. Neuquén. En A. F. Leanza (Ed.): *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias: 439-506. Córdoba.
- DIGREGORIO, J.H., 1978. Estratigrafía de las acumulaciones mesozoicas, en *Geología y recursos naturales del Neuquén*. Relatorio 7º Congreso Geológico Argentino, 37-65. Buenos Aires.
- DIGREGORIO, J.H. y M.A. ULIANA, 1975. Plano geológico de la Provincia del Neuquén, escala 1:500.000. *Actas 2º Congreso Ibero-Americano de Geología Económica*, 4: 69-93. Buenos Aires.

- DIGREGORIO, J.H. y M.A. ULIANA, 1980. Cuenca neuquina. En J. C. M. Turner (Ed): Segundo Simposio de Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias, 2: 985-1032. Córdoba.
- DOMÍNGUEZ, E.A., G. ALIOTTA, M. GARRIDO, J.C. DANIELI, N. RONCONI, A.M. CASÉ y M. PALACIOS, 1984. Los Maitenes-El Salvaje, un sistema hidrotermal de tipo porfirico. Actas 9º Congreso Geológico Argentino, 7: 443-458. Buenos Aires.
- DRAKE, R.E., 1976. The chronology of Cenozoic igneous and tectonics events in the central Chilean Andes, Latitudes 35°30' to 36°00'S. *Journal Volcanology Geotherm Resources*, 1(1): 265-284.
- FIGUEROA, G. y L. TORRES, 1995. Reserva Cañón de los Chenques. Placer Exploration Inc., 5 p., (inédito).
- FRANZESE, J.R., 1995. El Complejo Piedra Santa (Neuquén, Argentina): parte de un cinturón metamórfico neopaleozoico del Gondwana suroccidental. *Revista Geológica de Chile*, 22(2): 193-202. Santiago.
- GERTH, E., 1925. Contribuciones a la estratigrafía y paleontología de los Andes argentinos. I. Estratigrafía y distribución de los sedimentos mesozoicos en los Andes argentinos. Actas de la Academia Nacional de Ciencias, 9: 11-55. Córdoba.
- GERTH, E., 1928. La estructura geológica de la Cordillera argentina entre el río Grande y el río Diamante, en el sud de la provincia de Mendoza. Actas de la Academia Nacional de Ciencias, 10:122-170. Córdoba.
- GONZÁLEZ, O. y M. VERGARA, 1962. Reconocimiento geológico de la alta Cordillera de los Andes entre los paralelos 35° y 38°S. Instituto de Geología de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 24. Santiago.
- GONZÁLEZ BONORINO, F., 1973. Geología del área entre San Carlos de Bariloche y Llao-Llao. Fundación Bariloche, 16. S.C. de Bariloche.
- GONZÁLEZ DÍAZ, E.F. y J.A. FERRER, 1986. Geomorfología de la Provincia del Neuquén. Consejo Federal de Inversiones, 111 p., (inédito). Buenos Aires.
- GONZÁLEZ DÍAZ, E.F. y F.E. NULLO, 1980. Cordillera neuquina, en J. C. M. Turner (Ed): Segundo Simposio de Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias, 2: 1099-1147. Córdoba.
- GORROÑO, R., R. PASCUAL y R. POMBO, 1979. Hallazgo de mamíferos eógenos en el sur de Mendoza. Su implicancia en las dataciones de los «Rodados Lustrosos» y del primer episodio orogénico del Terciario en esa región. Actas 7º Congreso Geológico Argentino, 2: 475-487. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1921. Vestigios de un yacimiento petrolífero en Pilún Challa, Territorio del Neuquén. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Boletín 4: 39-42. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1929. Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Boletín 58, 109 p. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. 1. Hoja Chos Malal. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina*, 1(2): 177-208. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1947 a. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. 2. Hojas Sosneado y Maipo. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina*, 2(2): 141-176. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1947 b. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. 3. Hojas Domuyo, Mari Mahuida, Huarhuarco y parte de Epu-lauken. 4. Hojas Bardas Blancas y Los Molles. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina*, 2(4): 347-433. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1956. Acerca de la edad del Sañicolitense. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 11(4): 281-292. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1963. La cordillera entre las latitudes de 22°20' y 40°. *Academia Nacional de Ciencias. Boletines* 2, 3 y 4: 111-176. Córdoba.
- GULISANO, C.A., 1981. El ciclo Cuyano en el norte de Neuquén y sur de Mendoza. Actas del 8º Congreso Geológico Argentino, 3: 579-592. Buenos Aires.
- GULISANO, C.A., 1988. Análisis estratigráficos y sedimentológicos de la Formación Tordillo en el oeste de la Provincia de Neuquén, Cuenca Neuquina. Universidad Nacional de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas, tesis doctoral, 119 p., (inédito). Buenos Aires.
- GULISANO, C.A., A.R. GUTIÉRREZ PREIM-LING y R.E. DIGREGORIO, 1984. Esquema estratigráfico de la secuencia jurásica del oeste de la Provincia del Neuquén. Actas 9º Congreso Geológico Argentino, 1: 236-259. Buenos Aires.
- HARLAND, W.B., R.L. ARMSTRONG, A.V. COX, L.E. CRAIG, A.G. SMITH y D.G. SMITH, 1989. A geologic time scale 1989. Cambridge University Press, 189 p. Cambridge.
- JICA, 1983. Interim report on the northern Neuquén geothermal development project. First-second phase survey. Japan International

- Cooperation Agency-Ente Provincial de Energía de la Provincia del Neuquén, 85 p., (inédito). Neuquén.
- LAMBERT, L.R., 1946. Contribución al conocimiento de la sierra del Chacay-Có (Neuquén). Revista de la Sociedad Geológica Argentina, 1(4): 231-252. Buenos Aires.
- LEANZA, H.A., 1973. Estudio sobre los cambios faciales de los estratos limítrofes Jurásico-Cretácicos entre Loncopué y Picún Leufú, provincia del Neuquén, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 28(2): 97-132. Buenos Aires.
- LEANZA, H.A., 1992. Estratigrafía del Paleozoico y Mesozoico anterior a los Movimientos Intermálmicos en la comarca del cerro Chachil, provincia del Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 45(3-4)272-299. Buenos Aires.
- LEANZA, H.A. y C.A. HUGO, 1997. Hoja Geológica 3969-III, Picún Leufú, provincias del Neuquén y Río Negro. Programa Nacional de Cartas Geológicas a escala 1: 250.000. Boletín 218, 1-135 p. Buenos Aires.
- LEANZA, H.A., H.G. MARCHESE y J.C. RIGGI, 1977. Estratigrafía del Grupo Mendoza con especial referencia a la Formación Vaca Muerta entre los paralelos 35° y 40° L.S., Cuenca Neuquina-Mendocina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 32(3): 190-208. Buenos Aires.
- LEGARRETA, L. y C.A. GULISANO, 1989. Análisis estratigráfico secuencial de la Cuenca Neuquina (Triásico superior-Terciario inferior). En G.A. Chebli y L.A. Spalletti (Ed.): Cuencas sedimentarias argentinas. Universidad Nacional de Tucumán, Instituto Superior de Correlación Geológica, Serie Correlación Geológica, 6: 221-243. Tucumán.
- LLAMBÍAS, E.J., 1986. Intrusivos pérmicos del sur de la Cordillera del Viento, Provincia del Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 41(1-2): 22-32. Buenos Aires.
- LLAMBÍAS, E.J. y R. CAMINOS, 1987. El magmatismo neopaleozoico de Argentina. En S. Archangelsky (Ed.): El Sistema Carbonífero en la República Argentina. Academia Nacional de Ciencias: 239-264. Córdoba.
- LLAMBÍAS, E.J. y C.W. RAPELA, 1987. Las vulcanitas de Collipilli y sus relaciones con las provincias volcánicas del Terciario inferior de Neuquén-Mendoza y Patagonia. Actas 10° Congreso Geológico Argentino, 4: 249-251. S.M. del Tucumán.
- LLAMBÍAS, E.J. y C.W. RAPELA, 1989. Las vulcanitas de Collipilli, Neuquén (37°S) y su relación con otras unidades paleógenas de la cordillera. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 44(1-4): 224-236. Buenos Aires.
- LLAMBÍAS, E.J., J.C. DANDERFER, M. PALACIOS y N. BROGIONI, 1979 a. Las rocas ígneas cenozoicas del volcán Domuyo y áreas adyacentes. Actas 7° Congreso Geológico Argentino, 2: 569-584. Buenos Aires.
- LLAMBÍAS, E.J., M. PALACIOS, J.C. DANDERFER y N. BROGIONI, 1979 b. Petrología de las rocas ígneas cenozoicas del volcán Domuyo y áreas adyacentes. Actas 7° Congreso Geológico Argentino, 2: 553-568. Buenos Aires.
- LLAMBÍAS, E.J., A.M. SATO y C.E. CASTRO, 1990. Relaciones entre el Grupo Choiyoi y el batolito de Colangüil. Actas 11° Congreso Geológico Argentino, 1: 79-82. San Juan.
- LLAMBÍAS, E.J., R. CAMINOS y C.W. RAPELA, 1991. Magmatismo. En S. Archangelsky (Ed): El sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay. Actas 12° Congreso Internacional de la Estratigrafía y Geología del Carbonífero y Pérmico, 275-297. Buenos Aires.
- LLAMBÍAS, E.J., L.E. KLEIMAN y J.A. SALVARREDI, 1993. El magmatismo gondwánico. En V. Ramos (Ed.): Geología y recursos naturales de Mendoza. Relatorio 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 1(6): 53-64. Buenos Aires.
- MAZZONI, M.M. y A. BENVENUTO, 1990. Radiometric ages of tertiary ignimbrites and the Collon Curá Formation, northwestern Patagonia. Actas 11° Congreso Geológico Argentino, 1: 181-184. San Juan.
- MÉNDEZ, V., J.C. ZANETTINI y E.O. ZAPPETTINI, 1987. Aspectos geológicos y tectónicos del orógeno andino central de la República Argentina. Actas 10° Congreso Geológico Argentino, 1: 181-184. S.M. del Tucumán.
- MÉNDEZ, V., J.C. 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 p. Buenos Aires.
- MUÑOZ, J. y R. NIEMEYER, 1984. Geología de la Hoja Laguna del Maule, Regiones del Maule y del Bío Bío. Carta del Servicio Nacional de Geología y Minería, 64, 98 p. Santiago.
- NIEMEYER, R. y J. MUÑOZ, 1983. Geología de la Hoja Laguna de la Laja, Región del Bío Bío. Carta del Servicio Nacional de Geología y Minería, 57, 52 p. Santiago.
- NÚÑEZ, E., 1968. Informe final zona Varvarco, Area de reserva N° 37, Provincia del Neuquén,

- República Argentina. Dirección General de Fabricaciones Militares (Plan Cordillerano), 7 p., (inédito). Mendoza.
- PALACIOS, M. y E.J. LLAMBÍAS, 1979. Las fuentes termales del volcán Domuyo, Provincia del Neuquén. *Actas 7° Congreso Geológico Argentino*, 2: 145-159. Buenos Aires.
- PESCE, A.H., 1981. Estratigrafía de las nacientes del río Neuquén y Nahuever, Provincia del Neuquén. *Actas 8° Congreso Geológico Argentino*, 3: 439-455. Buenos Aires.
- PESCE, A.H., 1987. Evaluación geotérmica del «Area Cerro Domuyo», Provincia del Neuquén, República Argentina. *Revista Brasileira de Geofísica*, 5: 283-299.
- PESCE, A.H. y R. BROUSSE, 1984. Características de la asociación magmática shoshonítica: su evolución a términos ácidos, Provincia del Neuquén. *Actas 9° Congreso Geológico Argentino*, 2: 600-613. Buenos Aires.
- POLANSKI, J., 1957. El bloque variscico de la cordillera frontal de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 12(3): 165-196. Buenos Aires.
- POLANSKI, J., 1964. Descripción geológica de la Hoja 25a Volcán San José (Provincia de Mendoza). Dirección Nacional de Geología y Minería. *Boletín* 98, 85 p. Buenos Aires.
- RAMOS, V.A., 1978. Estructura, en Geología y recursos naturales del Neuquén. *Relatorio 7° Congreso Geológico Argentino*, 99-118. Buenos Aires.
- RAPALINI, A.E., 1988. Interpretación del área del cerro Chachil (Provincia del Neuquén) como un bloque cortical rotado a partir de datos paleomagnéticos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 43(4): 445-461. Buenos Aires.
- RAPELA, C.W. y E.J. LLAMBÍAS, 1985. La secuencia andesítica terciaria de Andacollo, Neuquén, Argentina. *Actas 4° Congreso Geológico Chileno*, 3(4): 458-488. Antofagasta.
- 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° de latitud S. *Actas 13° Congreso Geológico Argentino y 3er. Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, 2: 111-124. Buenos Aires.
- ROTH, S., 1899. Apuntes sobre la geología y la paleontología de los territorios de Río Negro y Neuquén. *Revista del Museo de La Plata*, 9: 143-197. La Plata.
- SALINAS, P., 1981. El Terciario lacustre del valle del Lolco (Formación Lolco), IX Región, Chile. *Actas 8° Congreso Geológico Argentino*, 3: 471-483. Buenos Aires.
- SANDOVAL, R., 1977. Estudio geológico de la región del alto Bío Bío, comuna de Lonquimay, departamento de Curacautín, IX Región, Chile. Universidad de Chile, memoria de título, (inédito). Santiago.
- SCHILLER, W., 1912. La alta cordillera de San Juan y Mendoza y parte de la provincia de San Juan. *Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minería*, 2(5). Buenos Aires.
- SPALLETTI, L.A., 1983. Paleogeografía de la Formación Ñirihuao y sus equivalentes en la región occidental de Neuquén, Río Negro y Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 38(3-4): 454-468. Buenos Aires.
- SPALLETTI, L.A., O.G. ARRONDO, E. MOREL y D.G. GANUZA, 1991. Evidencias sobre la edad triásica de la Formación Lapa en la región de Chacaico (Provincia del Neuquén). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 46(3-4): 167-172. Buenos Aires.
- STIPANICIC, 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.
- STIPANICIC, P.N. y A. MINGRAMM, 1953. Triásico, Jurásico, en Geografía de la República Argentina. *Sociedad Argentina de estudios Geográficos, GAEA*, 2 (1ª parte): 143-347. Buenos Aires.
- STIPANICIC, P.N., F. RODRIGO, O.L. BAULÍES y C.G. MARTÍNEZ, 1968. Las formaciones preneonianas en el denominado Macizo Nordpatagónico y regiones adyacentes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 23(2): 367-388. Buenos Aires.
- SUÁREZ, M. y C. EMPARAN, 1988. Geocronología y asociación de facies volcánicas y sedimentarias del Mioceno de Lonquimay, Chile (lat. 38°-39°S). *Actas 5° Congreso Geológico Chileno*, 1(A): 365-383. Santiago.
- TURNER, J.C.M., 1965 a. Estratigrafía de la comarca de Junín de los Andes, Provincia del Neuquén. *Academia Nacional de Ciencias. Boletín* 44(1-4): 5-51. Córdoba.
- TURNER, J.C.M., 1965 b. Estratigrafía de Aluminé y adyacencias, Provincia del Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 20(2): 153-184. Buenos Aires.
- TURNER, J.C.M. y L.B. CAZAU, 1978. Estratigrafía del pre-Jurásico, en Geología y recursos naturales del Neuquén. *Relatorio 7° Congreso Geológico Argentino*: 25-36. Buenos Aires.

- ULIANA, M.A., 1978. Estratigrafía del Terciario, en Geología y recursos naturales del Neuquén. Relatorio 7º Congreso Geológico Argentino: 67-83. Buenos Aires.
- WEAVER, Ch., 1931. Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentina. Memoria de la Universidad de Washington, 1: 1-469. Seattle.
- YRIGOYEN, M.R., 1972. Cordillera Principal, en A.F. Leanza (Ed.): Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias: 345-364. Córdoba.
- YRIGOYEN, M.R., 1979. Cordillera Principal. En J.C.M. Turner (Ed): Segundo Simposio de Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias, 1: 651-694. Córdoba.
- ZANETTINI, J.C.M., 1974. Informe geológico-minero de la zona de Varvarco, área de reserva 37, Provincia del Neuquén. Dirección General de Fabricaciones Militares, 10 p., (inédito). Mendoza.
- ZANETTINI, J.C.M., 1979. Geología de la comarca de Campana Mahuida, provincia del Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 34(1): 61-68. Buenos Aires.
- ZANETTINI, J.C.M., 1987. Esquema estratigráfico y alteración hidrotermal en el cajón de los Chenques, Provincia del Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 42(1-2): 24-31. Buenos Aires.
- ZANETTINI, J.C.M. y M.A. DEZA, 1990. Prospección geológico-minera en el área de reserva Varvarco, Provincia del Neuquén, 2ª parte. Corporación Minera del Neuquén-Dirección General de Fabricaciones Militares, 9 p., (inédito). Mendoza.
- ZANETTINI, J.C.M. y H. LÓPEZ, 1989 a. Prospección geoquímica en el área de reserva Las Ovejas, Provincia del Neuquén. Corporación Minera del Neuquén-Dirección General de Fabricaciones Militares, 9 p., (inédito). Mendoza.
- ZANETTINI, J.C.M. y H. LÓPEZ, 1989 b. Prospección geológico-minera en el área de reserva Varvarco, Provincia del Neuquén, 1ª parte. Corporación Minera del Neuquén-Dirección General de Fabricaciones Militares, 10 p., (inédito). Mendoza.
- ZANETTINI, J.C.M., V. MÉNDEZ y E.O. ZAPPETTINI, 1987. El Mesozoico y Cenozoico sedimentarios de la comarca de Los Miches, Provincia del Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 42(3-4):338-348. Buenos Aires.
- ZAPPETTINI, E.O., V. MÉNDEZ y J.C.M. ZANETTINI, 1987. Metasedimentitas mesopaleozoicas en el noroeste de la Provincia del Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 42(1-2): 206-207. Buenos Aires.
- ZÖLLNER, W. y A.J. AMOS, 1973. Descripción geológica de la Hoja 32b Chos Malal (Provincia del Neuquén). Servicio Nacional Minero Geológico. Boletín 143, 109 p. Buenos Aires.

Entregado: 25 de junio de 1998

FOTOGRAFÍAS



Foto 1. Detalle de las metamorfitas de la Ectinita Guaraco Norte, vistas al nor-noroeste en el arroyo Chacay.

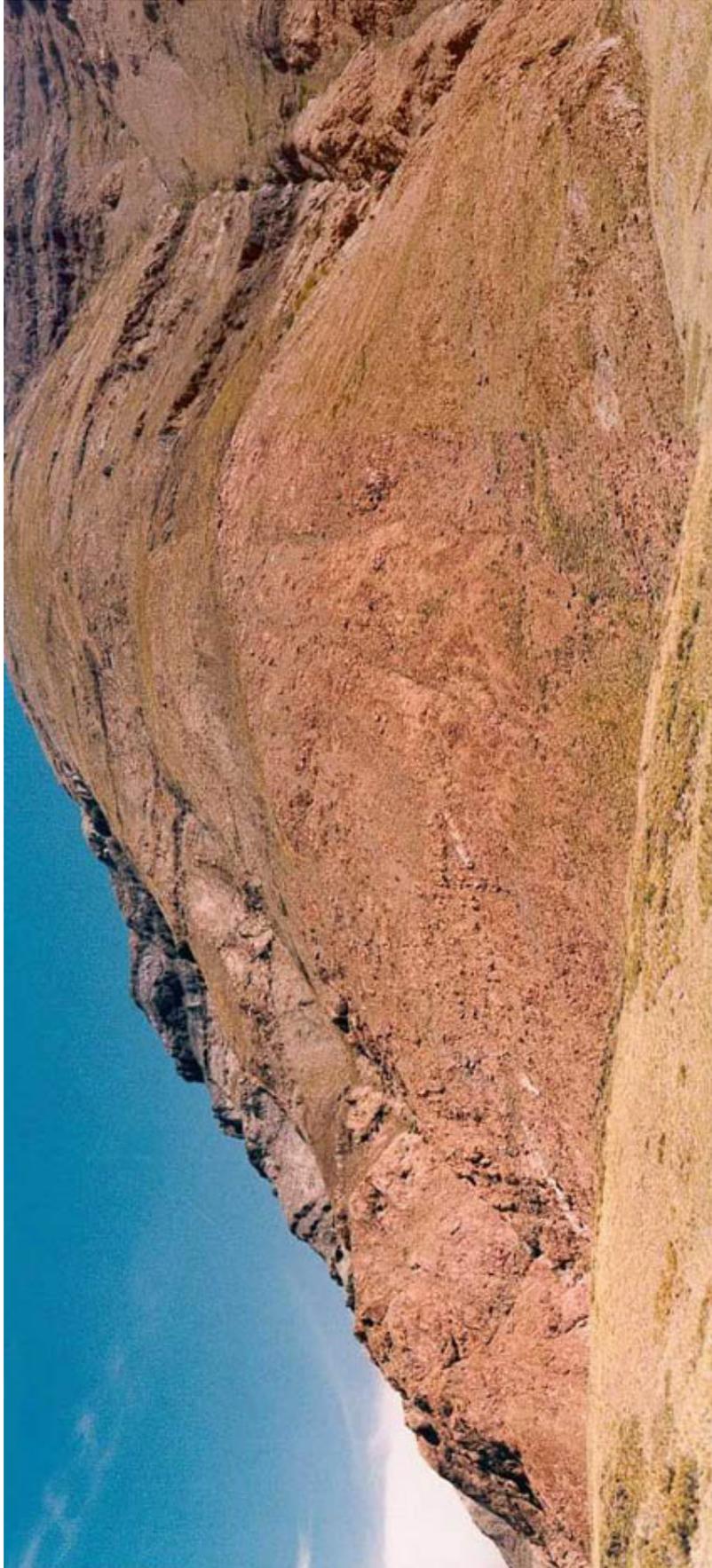


Foto 2. Granito Varvarco Tapia cubierto en discordancia por volcanitas de la Andesita Cayanta; vista al oeste en el extremo sudoeste del lago Varvarco Campos.



Foto 3. Granodiorita Varvarco, vista hacia el este en Las Olletas.



Foto 4. Vista panorámica hacia el sur desde el puesto Valdez (h) que muestra: a la derecha el curso inferior del río Varvarco donde aflora la Granodiorita Varvarco cubierta por terraza fluvial; luego la sección superior de la Andesita Cayanta cubierta por la Formación Arroyo Palao y por encima el Basalto Coyocho; sigue la loma Alta donde aflora la Formación Arroyo Palao debajo de la Formación Invernada Vieja, lo cual continúa hasta La Puntilla, al fondo, donde se superpone la Andesita Quebrada Honda. Al centro, en primer plano, aparece la Granodiorita Varvarco y más atrás el poblado de Varvarco. En la loma a la izquierda aflora el Granito Radales y hacia el fondo se observa el stock de la Andesita Collipilli (cerro Guaraco Norte) y, más atrás, la Andesita Cayanta.



Foto 5. Granodiorita Varvarco, intruyendo a volcánitas riolíticas del Grupo Choiyoi y cubierta en discordancia por volcánitas de la Andesita Cayanta; vista al sur sobre margen derecha del río Neuquén en el codo de Butalón Norte.



Foto 6. Granito Radales intruyendo a metamorfitas de la Ectinita Guaraco Norte; vista al norte en el arroyo Guaraco Norte



Foto 7. Detalle de la sección basal de la Formación Lapa, donde se observan grauvacas con alternancia de pelitas negras e intercalación de arenisca cuarzosa; vista hacia el norte en El Humazo.

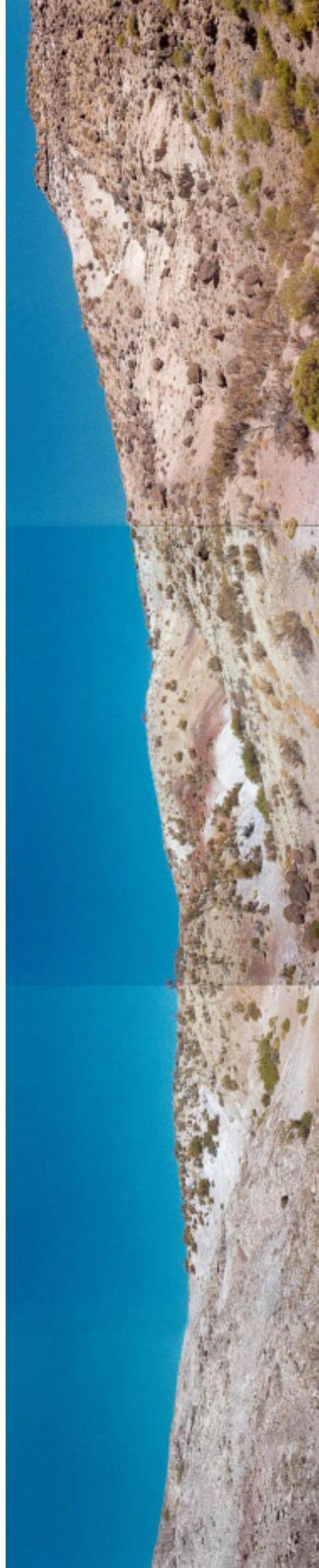


Foto 8. Sección inferior de la Formación Arroyo Palao, sobre tobas de la sección superior de la Andesita Cayanta, a la izquierda, y cubiertas por derrubios de Basalto Coyocho, a la derecha; vista hacia el sur inmediatamente al este del cerro La Pata.

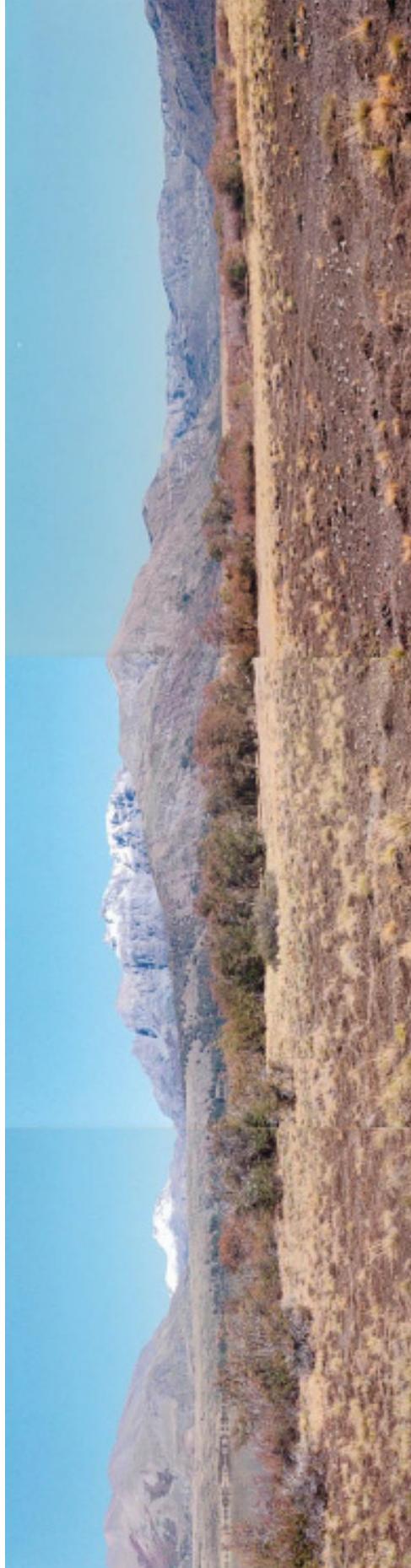


Foto 9. Volcanitas de la Andesita Cayanta en las lagunas de Epulafquen; vista hacia el sudoeste desde el campamento Corfone S.A.

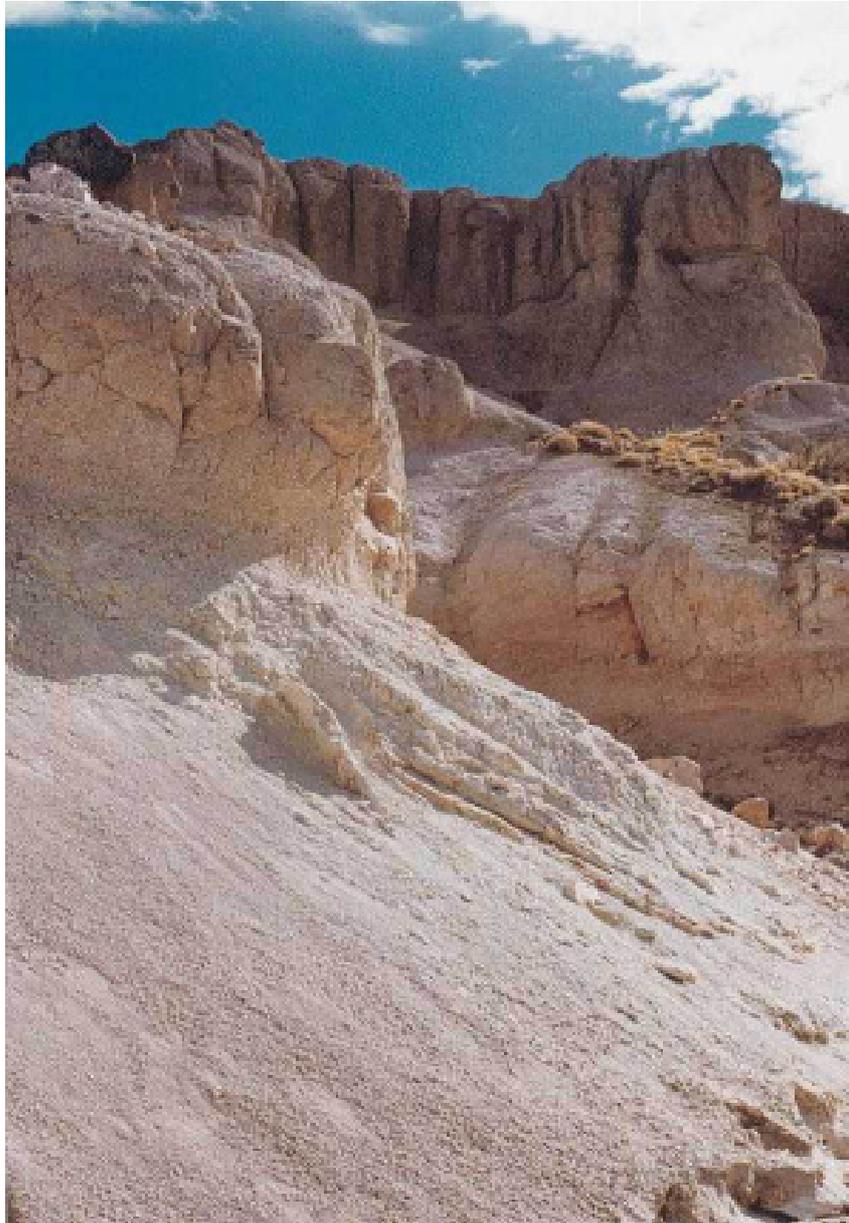


Foto 10. La Formación Arroyo Palao cubierta en discordancia angular por tobas de la Formación Invernada Vieja, próximo y al sur del cerro La Pata.



Foto 11. Intrusivo granítico del Granito Las Lagunas, en la cordillera Blanca; vista al noroeste desde el arroyo Lumabia.



Foto 12. Tobas y aglomerados de la Formación Invernada Vieja; vista hacia el sur desde el puente sobre el arroyo Ranquileo.



Foto 13. Aglomerados volcánicos de la Formación Cajón Negro, sobre la margen izquierda del río Neuquén en su confluencia con el arroyo Pichi Neuquén; vista al sudeste desde el puente.



Foto 14. Aglomerados volcánicos de la Formación Cajón Negro, vistos hacia el este en las lagunas de Epulafquen.

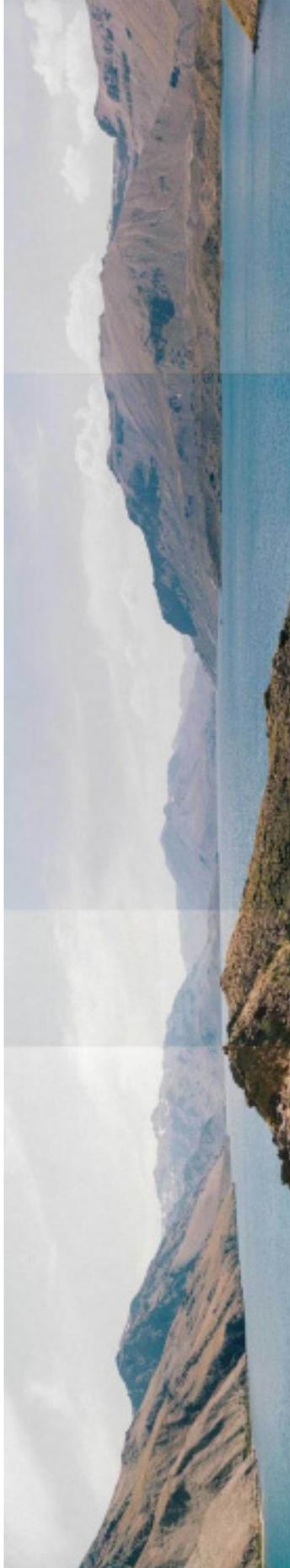


Foto 15. Volcanitas del Basalto Coyocho y depósitos de remoción en masa, hacia adelante; vistos hacia el nordeste desde el extremo sur del lago Varvarco Campos.



Foto 16. Necks de la Andesita Tilhué en el cerro Colluco, vistos hacia el noroeste desde la pampa Caya Muelo.

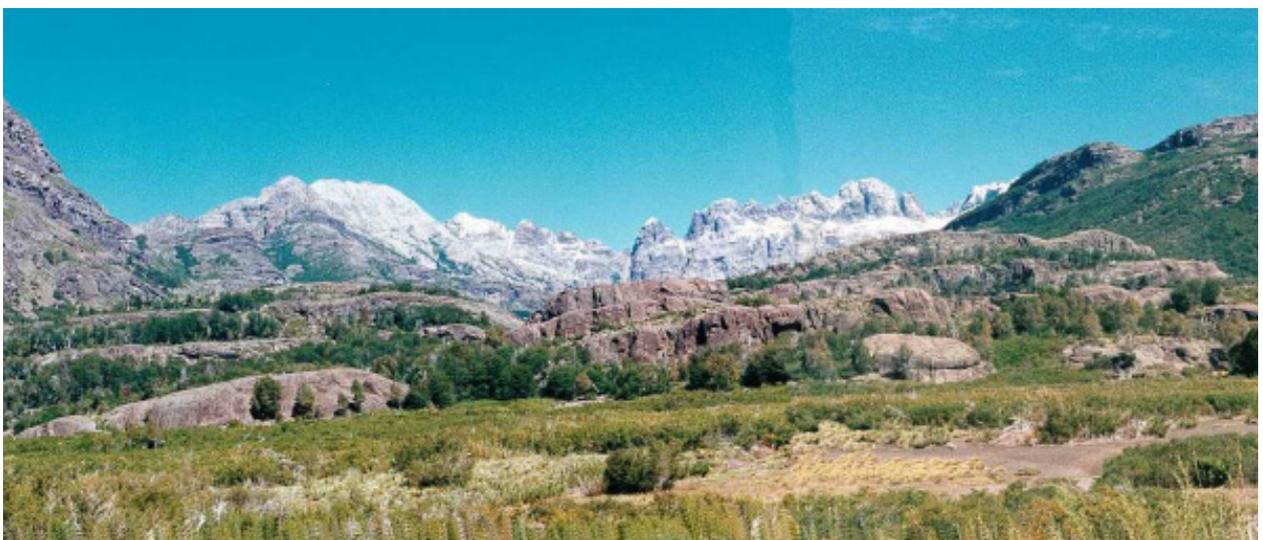


Foto 17. Formas de erosión glaciár en la Andesita Cayanta aflorante en las lagunas de Epulafquen; vista al oeste desde la laguna de Epulafquen (oeste).

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

Hoja Geológica 3772-II
Las Ovejas

Provincia del Neuquén

Juan C. M. Zanettini

Petrografía: Graciela R. Santamaría
Supervisión: Héctor A. Leanza

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

Boletín N° 263
Buenos Aires - 2001

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente Lic. Roberto F. N. Page
Secretario Ejecutivo Lic. Juan Carlos Sabalúa

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director Lic. José E. Mendía

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA REGIONAL

Director Dr. Antonio Lizuain

SEGEMAR

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

Referencia bibliográfica

ZANETTINI J.C.M., 2001. Hoja Geológica 3772-II, Las Ovejas.
Provincia del Neuquén. Instituto de Geología y Recursos
Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino.
Boletín 263, 61 p. Buenos Aires.

ISSN 0328-2333

Es propiedad del SEGEMAR • Prohibida su reproducción

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
2.1. Paleozoico inferior	.....	4
Ectinita Guaraco Norte	.....	4
2.2. Paleozoico-Mesozoico	.....	6
2.2.1. Pérmico - Triásico	.....	6
Grupo Choiyoi	.....	6
Grupo El Portillo	.....	7
Granito Varvarco Tapia	.....	8
Granodiorita Varvarco	.....	8
Granito Radales	.....	9
Tonalita Butalón	.....	10
Edad del Grupo El Portillo	.....	10
Formación Lapa	.....	11
2.3. Mesozoico	.....	12
2.3.1. Jurásico	.....	12
Grupo Cuyo	.....	12
Formación Los Molles	.....	12
Formación Tábanos	.....	13
Grupo Lotena	.....	13
Formación Lotena	.....	13
Formación La Manga	.....	14
Formación Auquilco	.....	14
2.3.2. Jurásico – Cretácico	.....	15
Grupo Mendoza	.....	15
Formación Tordillo	.....	15
Formación Vaca Muerta	.....	15
2.4. Cenozoico	.....	16
2.4.1. Paleógeno	.....	16
Grupo Molle	.....	16
Andesita Collipilli?	.....	16
Andesita Cayanta	.....	17
2.4.2. Neógeno	.....	19
Formación Arroyo Palao	.....	19
Grupo Domuyo	.....	20

	Granito Las Lagunas	20
	Monzodiorita Lambedero	21
	Dacita Turbio	21
	Edad del Grupo Domuyo	22
	Andesita Trapa-Trapa	22
	Formación Invernada Vieja	22
	Grupo Huincán	23
	Formación Campanario	23
	Formación Cajón Negro	24
	Andesita Quebrada Honda	25
	Basalto Coyocho	25
2.4.3.	Cuaternario	26
	Andesita Tilhué	26
	Basalto Chapúa	27
	Riolita Cerro Domo	27
	Depósitos morénicos	28
	Depósitos glacifluviales	28
	Depósitos de terrazas	28
	Depósitos de remoción en masa	28
	Depósitos aluviales, coluviales y pedemontanos	29
	3. ESTRUCTURA	29
	4. GEOMORFOLOGÍA	32
	5. HISTORIA GEOLÓGICA	35
	6. RECURSOS MINERALES	36
	Depósitos de minerales metalíferos	36
	Oro	36
	Áreas de alteración hidrotermal	37
	Cajón de los Chenques	37
	Guaraco Norte	37
	Butalón Norte	38
	Recursos geotermales	38
	Campo geotermal Domuyo	38
	7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO	40
	BIBLIOGRAFÍA	41
	FOTOGRAFÍAS	47