

Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

1:250.000

Hoja Geológica 3966 - II Puelches



Barrancas que bordean el
Río Colorado

Provincias de La Pampa y Río Negro

Geología por: Patricia Mónica Espejo
Diego Gonzalo Silva Nieto

SUBSECRETARIA
DE MINERIA
DE LA NACION

Boletín N° 216
Buenos Aires - 1996



DIRECCION
NACIONAL
DEL SERVICIO
GEOLOGICO

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

Hoja Geológica 3966-II
Puelches

Provincias de
La Pampa y Río Negro

Geología y Minería: Patricia Mónica Espejo
Diego Gonzalo Silva Nieto

**SUBSECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION
DIRECCION NACIONAL DEL SERVICIO GEOLOGICO**

Boletín Nº 216
Buenos Aires - 1996

AUTORIDADES

Presidente de la Nación
Dr. CARLOS SAUL MENEM

Ministro de Economía y Obras y Servicios Públicos
Dr. ROQUE FERNANDEZ

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

Subsecretario de Minería
Lic. DANIEL MEILAN

Director Nacional del Servicio Geológico
Lic. ROBERTO F. N. PAGE

Dirección Nacional del Servicio Geológico

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

ISSN 0328-2333

Es propiedad de la Dirección Nacional del Servicio Geológico.
Prohibida su reproducción

CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT	7
1. INTRODUCCIÓN	
Ubicación de la Hoja y área que abarca	9
Naturaleza del trabajo	9
Investigaciones anteriores	9
2. ESTRATIGRAFÍA	
Relaciones generales	9
2.1 PROTEROZOICO	10
2.1.1. PRECAMBRICO	10
Basamento Cristalino	10
2.2 PALEOZOICO	11
2.2.1 ORDOVÍCICO	11
Formación Curacó	11
2.2.2. DEVÓNICO	12
Formación Lonco Vaca	12
2.2.3. PÉRMICO INFERIOR	12
Formación Carapacha	12
2.2.4. PERMICO SUPERIOR TRIÁSICO INFERIOR	14
Grupo Lihuel Calel	14
Formación Zúñiga	14
Formación Choique Mahuida	15
Formación El Centinela	17
2.3. CENOZOICO	18
2.3.1 TERCIARIO	18
2.3.1.1. Plioceno Superior	18
Formación Río Negro	18
2.3.1.2. Plio Pleistoceno	20
Formación Tehuelche	20
2.4.1. CUARTERNARIO	21
2.4.1.1. Pleistoceno Superior	21

Formación Puesto Alí	21
2.4.1.2. Holoceno	21
Depósitos de terrazas del río Colorado	21
Depositos coluviales indiferenciados	21
Depósitos aluviales	21
Depósitos eólicos	21
Depósitos finos de bajos y lagunas	21
3. TECTÓNICA	21
4. GEOMORFOLOGÍA	23
5. HISTORIA GEOLÓGICA	23
6. GEOLOGÍA ECONÓMICA	25
6.1. RECURSOS MINERALES	26
6.1.1. Depósitos de minerales metalíferos	26
Asociaciones polimetálicas	26
Cobre	26
6.1.2. Depósitos de minerales industriales	27
Alunita	27
Cloruro de sodio	27
Sales de magnesio	27
Yeso	28
6.1.3. Rocas dimensionales	28
a. Arena	28
b. Grava	29
6.2. RECURSOS DE AGUA	29
6.2.1. Aguas superficiales	29
6.2.2. Aguas subterráneas	29
7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO	32
8. BIBLIOGRAFÍA	34

RESUMEN

La Hoja 3966-II, Puelches, está situada en el centro sur de la Provincia de La Pampa y en el centro norte de la provincia de Río Negro, incluye el tramo medio del río Colorado en su confluencia con el río Curacó. El relieve de la comarca es relativamente suave, destacándose la sierra de Lihuel Calel en el sector noroccidental, y las serranías de Choique Mahuida, Las Piletas y Divisadero en el sector centro sur, al norte del río Colorado.

El clima es seco, continental, las precipitaciones son escasas entre 200 y 350 mm de promedio anual. El sector occidental es árido y el oriental, más húmedo, semiárido.

Desde el punto de vista geológico la comarca posee características similares a las del Basamento de

las Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis, en el sector oriental; a los de la provincia Sanrafaelina Pampeana, en el sector occidental y a los de la Patagonia extrandina en el sector sur.

Las perspectivas mineras se orientan principalmente hacia los minerales no metalíferos, especialmente evaporíticos como cloruro de sodio, sales de magnesio y yeso, y a rocas de aplicación como arenas y grava. Para los minerales metalíferos las perspectivas no son muy halagüeñas, destacándose solo el distrito cuprífero de Lihuel Calel, actualmente inactivo.

El problema del agua subterránea es acuciante en el sector occidental de la Hoja, donde es escasa y de mala calidad. Hacia el sector oriental este recurso mejora en calidad y cantidad.

ABSTRACT

The sheet 3966-II, Puelches, is located in the south center of La Pampa Province and the north center of Río Negro Province, it includes the half sector of the Colorado river in their intersection with the Curacó river. The relief of the district is relatively smooth, standing out the mountains of the Lihuel Calel in the northwest sector, and the Choique Mahuida, Las Piletas and Divisadero hills, to the north of the Colorado river.

The climate is dry, continental, the precipitations are scarce between 200 and 350 mm of annual average. The western sector is arid and the eastern humid and semi arid.

From the geological point of view, the district possesses similar characteristics to those of the Basamento of the Sierras Pampeanas of Córdoba and San

Luis in the oriental sector, to those of the Sanrafaelina-Pampeana Geological Province in the western sector, and to those of Patagonia Extrandina in the south sector.

The mining perspectives are guided principally towards the non-metaliferous minerals, specially evaporitics like sodium chloride, magnesium salts and gypsum, and dimensional stones like sands and gravel. For the the metaliferous minerals the perspectives are not very flattering, standing out only the cooper district of the Lihuel Calel, at the moment inactive.

The problem of the underground water is pressing in the western sector of the Sheet, where it is scarce and no potable. Towards the oriental sector this resource improves in quality and amount.

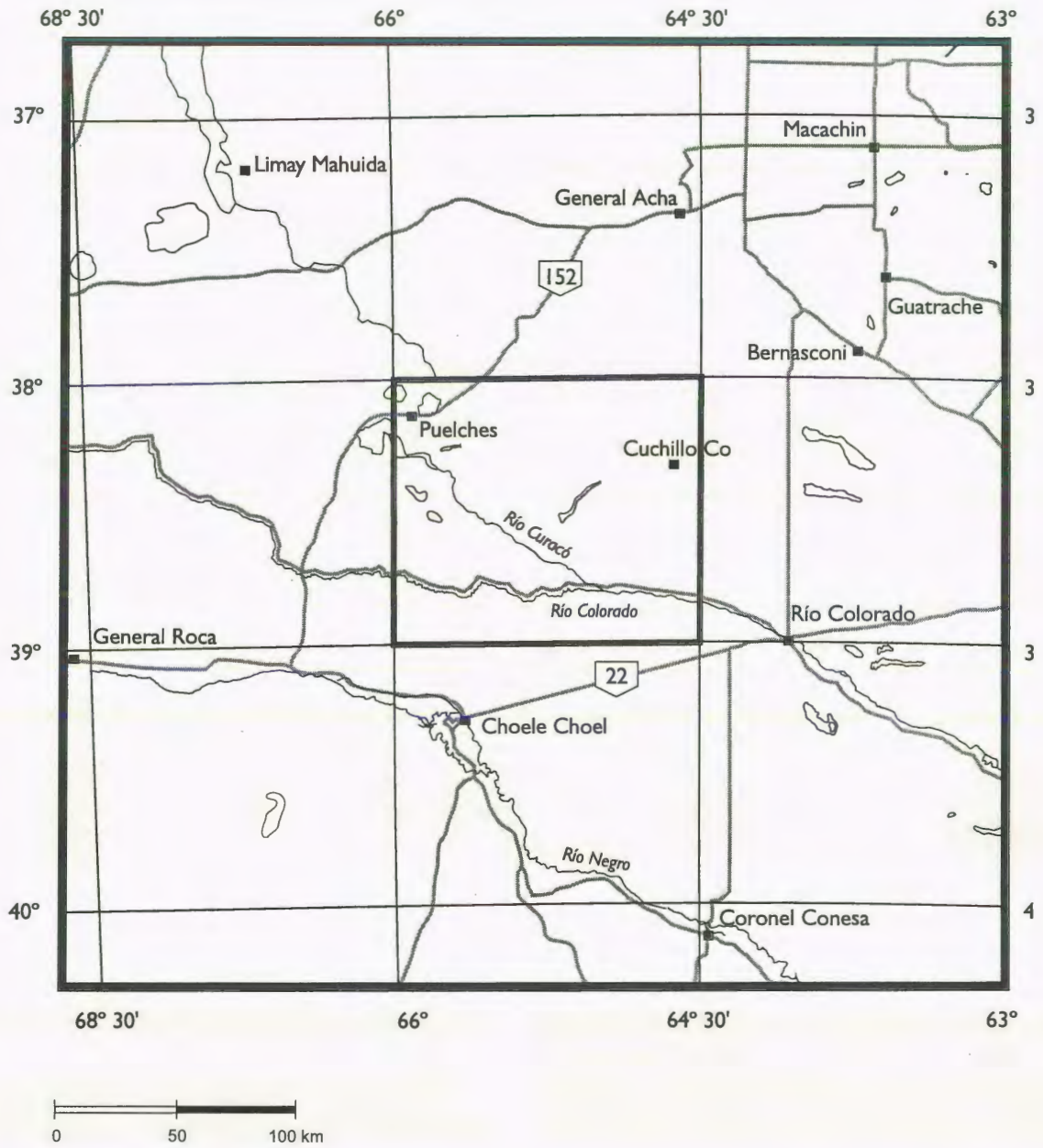


Figura 1: Mapa de ubicación

1. INTRODUCCIÓN

UBICACIÓN DE LA HOJA Y ÁREA QUE ABARCA

La comarca se encuentra ubicada en el centro sur de la provincia de La Pampa, extendiéndose al sur del río Colorado, en la provincia de Río Negro.

Los meridianos 64°45' y 66°15' de longitud oeste de Greenwich y los paralelos 38°00' y 39°00' de latitud sur, constituyen sus límites geográficos. Abarca una superficie aproximada de 14.523 km², encontrándose en los departamentos Curacó y Lihuel Calel de La Pampa y Avellaneda y Pichi Mahuida de Río Negro. Un 82% de la superficie corresponde a La Pampa y un 18% a Río Negro.

NATURALEZA DEL TRABAJO

El trabajo de campo fue realizado mediante un convenio entre la Secretaría de Minería de la Nación y la Dirección Provincial de Minas de la provincia de La Pampa, del año 1981. El levantamiento se llevó a cabo en varias etapas entre los años 1981 y 1983, totalizando 11 meses de campaña. Para las tareas de campo se contó con el material aerofotográfico suministrado por la provincia de La Pampa, cuya fotointerpretación preliminar sirvió para orientar y facilitar los estudios. Asimismo se dispuso de una base topográfica del Servicio Geológico Nacional que sólo en parte fue aprovechable, por cuanto dado el tiempo transcurrido desde que se la confeccionó deberá ser objeto de una actualización con nuevos detalles cartográficos.

Por otra parte, corresponde señalar que en las postrimerías del levantamiento se poseyeron algunas cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar, a escala 1:100.000, utilizándose finalmente la carta topográfica del IGM 3966-II, Puelches, escala 1:250.000.

INVESTIGACIONES ANTERIORES

Numerosas referencias sobre esta región aparecen en la bibliografía geológica.

Döering (1882), mencionó las sierras de Lihuel Calel, Choique Mahuida y Pichi Mahuida, aportando información geológica y geográfica.

Bouchonville (1945) mencionó un reconocimiento expeditivo ordenado por el Instituto Geográfico Militar a Enrique Delachaux en el año 1908 en el área de Lihuel Calel, cuyo resultado son dos croquis inéditos de la sierra con la toponimia de la región, a escala

1:50000 y 1:100000, que reprodujo el autor en su nota.

Posteriormente, Bailey Willis (1914) mencionó las elevaciones de Lihuel Calel y otros elementos orográficos próximos, describiéndolos con cierto detalle.

Stappenbeck (1913) reconoció con fines hidrogeológicos una región ubicada al norte, algo alejada del área de esta descripción, correspondiente a los valles de Chapalcó y Quehué.

Wichmann (1928) realizó estudios geológicos en los departamentos de Chical C6 y Puelén, en una región vecina a esta hoja. Sus investigaciones tienen importancia para los propósitos de este trabajo por cuanto guardan relación con la geología de la región.

Sgrosso (1939) estudió los minerales de cobre de Lihuel Calel. Años después, González Amorín y Soto (1952) realizaron un estudio de este distrito cuprífero.

Desde el punto de vista de la geología aplicada, corresponde señalar también el informe geológico sobre el proyecto de embalse del río Colorado en Paso Huelches, realizado por Lambert (1948).

Vilela y Riggi (1956) efectuaron el levantamiento geológico de las Hojas 33h, Sierra de Lihuel Calel y 33i, Sierra Chica, que se hallan inmediatamente al norte de la que se describe.

Galván (1966) llevó a cabo un reconocimiento hidrogeológico en la jurisdicción rionegrina de las Hojas 35h, Cerro Choique Mahuida y 35i Pichi Mahuida, las que forman parte de la Hoja 3966-II. Agregó a su trabajo un mapa geológico que sirvió para completar la geología de dicha zona.

Finalmente, merece consignarse el trabajo sobre la geología de La Pampa y geocronología de sus rocas metamórficas y eruptivas, realizada por Linares et al (1980), que fue de valiosa consulta para los propósitos de esta descripción.

2. ESTRATIGRAFÍA

RELACIONES GENERALES

Los afloramientos más antiguos corresponden a rocas del Basamento Cristalino similares a las de las Sierras Pampeanas, de edad precámbrica. En general son esquistos que constituyen asomos aislados, muy cubiertos, que no permiten determinar claramente la sucesión litológica y las características estructurales. Estas rocas están intruidas por granitos rosados de textura media a gruesa de aspecto porfiróideo correspondientes a la Formación Curacó, de edad ordovícica.

Sigue ascendente en la columna estratigráfica y sin relación visible con el resto de las unidades la Formación Lonco Vaca. Se trata de un granito muscovítico biotítico, rosado a gris de textura media, de edad devónica.

Areniscas, areniscas limosas, pelitas, cuarcitas y escasas calizas de un ambiente continental a litoral, de edad pérmica inferior, pertenecientes a la Formación Carapacha, cubren al Basamento Cristalino y son intruidas por granitos finos rosados a grises, riolitas y andesitas pertenecientes a las formaciones Zúñiga, Choique Mahuida y El Centinela respectivamente, de edad Pérmico Superior-Triásico Inferior. La Formación Zúñiga está intruida por andesitas de la Formación El Centinela, y esta última se halla intercalada con las riolitas de la Formación Choique Mahuida.

Sobre la Formación El Centinela apoyan discordantemente areniscas, areniscas limosas y tobaceas de la Formación Río Negro asignadas al Plioceno superior, las que son cubiertas por un conglomerado con matriz arenosa denominado Formación Tehuelche, de edad Plioceno superior-Pleistoceno inferior, al que le siguen en forma ascendente en la columna estratigráfica limos, arcillas y rodados de volcanitas de edad Pleistoceno inferior a superior de la Formación Puesto Alfí.

Finalmente, el Holoceno está representado por depósitos de terrazas del río Colorado, aluviales, coluviales, eólicos y finos de bajos y lagunas.

2.1. PROTEROZOICO

2.1.1. PRECÁMBRICO

Basamento Cristalino

Esquistos, filitas, anfíobitas, pegmatitas, escasas calizas.

Esta denominación informal se aplica a un conjunto de metamorfitas que constituyen el basamento más antiguo de la comarca.

Distribución areal

Las rocas del basamento se distribuyen en gran parte del este de la Hoja, observándose en superficie bajo la forma de pequeños afloramientos aislados. Sin embargo, bajo una cubierta de sedimentos eólicos subyacen a poca profundidad en vastas áreas de la misma.

De este modo, el sector oriental conforma un neto ambiente metamórfico al presentar una predominancia casi absoluta de estas rocas, las que se detectan a partir de datos obtenidos en los escasos afloramientos, jagüeles y pozos. En la mayoría de los casos la cubierta de sedimentos recientes no supera los 6 metros.

Litología

El Basamento Cristalino está integrado por metamorfitas y rocas pegmatíticas asociadas, claramente subordinadas.

Hay dos variedades de esquistos; una constituida por esquistos de tonalidad rojiza, mientras que la otra presenta un tono verdoso a negro. Ambas variedades son micáceas y en algunos casos tienen inyección cuarzosa «lit par lit». Se han detectado escasas calizas y cuarcitas. Llambías (1975) menciona anfíbolitas en las cercanías de la Hoja.

Estructura

La esquistosidad tiene rumbo regional NS a NO y se dispone en forma vertical o inclinando levemente hacia el oeste. Los esquistos se encuentran, por sectores, inyectados por venillas de cuarzo concordantes y discordantes en algunos casos con la esquistosidad.

En las lomadas cercanas a la estancia Duhau afloran esquistos micáceos de color pardo rojizo, más o menos macizos, de rumbo N77°O.

En los alrededores de la estancia La Unión afloran esquistos inyectados por pegmatitas, con cuarcitas subordinadas. La esquistosidad de las metamorfitas tiene un rumbo aproximado N44°O.

En la estancia Las Piedras, por el camino de acceso, se ubica un afloramiento reducido de esquistos rojizos con rumbo N65°O y esquistos grises muy lajosos con muscovita, que exhiben signos de haber sufrido deformación, observándose micropliegues ptigmáticos que no afectan la actitud general de las rocas. Presentan venillas de cuarzo, concordantes y discordantes con la esquistosidad, cuyo rumbo es N40°O. Se observan asimismo indicios de cuerpos pegmatíticos. Aproximadamente 1 km al sur del casco de la estancia, afloran rocas esquistosas verdes inyectadas por cuarzo, el que se presenta en venillas de variados espesores (0,5 a 5 cm); la esquistosidad tiene rumbo N55°O e inclinación 15° al suroeste.

A unos 4 km al norte del puesto El Puntero, sobre la ruta 17, se observa un pequeño afloramiento de

esquistos de tonalidad rojiza, sedosos al tacto, con esquistosidad de rumbo N15°O.

A mitad de camino entre la estancia Las Piedras y el puesto El Puntero, afloran esquistos que presentan rumbo N20°E e inclinación 47°SE.

Aproximadamente a 3 km al oeste de la estancia Santa Eugenia, afloran esquistos que muestran una esquistosidad de rumbo N28°O.

A 2 km al sur del cruce de las rutas 18 y complementaria 11, sobre esta última, afloran esquistos y cuarcitas. Las metamorfitas tienen rumbo N70°O.

En la estancia Santa Eugenia afloran filitas bandedas de color pardo claro, brillo sedoso. Tanto los planos de esquistosidad principales como el conjunto de microfracturas oblicuas a ellos, se encuentran rellenos de cuarzo y feldespato.

En las estancias La Araucana, La Tigra, San Miguel, El 25 y El 5, situadas en el ángulo noroeste de la Hoja hay muy pequeños afloramientos de filitas de aspecto sedoso, con folias de cuarzo y oligoclasa, color pardo rojizo a gris, con una esquistosidad de rumbo NS, subverticales y atravesadas por delgadas venillas de cuarzo.

Entre las estancias La Totorá y La Mariana, 1 km al sur de la ruta 28, hay un pequeño afloramiento de pegmatitas constituidas principalmente por cuarzo y feldespato y en menor proporción por cristales de turmalina y láminas de muscovita.

Sobre la Ruta Provincial 28, unos 3 km al NNO del puesto El 25, se halla un pequeño afloramiento de calizas cristalinas. Estas rocas se presentan principalmente en forma de bloques aislados, sin evidenciar ninguna relación con otro tipo de roca.

En la localidad de Dique Andersen, sobre el río Colorado, afloran esquistos micáceos cuya esquistosidad muestra un rumbo aproximado E-O. Están muy deformados, presentando numerosos micropliegues e inyecciones cuarzograníticas.

En la playa del salitral situado al norte del establecimiento El Campero afloran, en forma extensa, esquistos verdes deformados e inyectados por pegmatitas de grano grueso constituidas por cuarzo, feldespato potásico, muscovita y numerosas venas turmalínicas.

Edad

Haciendo una vaga referencia a los granitos y pórfiros del río Chadi Leuvú, Keidel (1947) dice que no evidencian una edad segura y que podrían ser precámbricos.

Vilela y Riggi (1956) al hablar de los granitos

aflorantes en la Sierra Chata y subaflorantes en otros sectores de las Hojas 33h y 33i, que serían similares a los aflorantes y subaflorantes en esta hoja que se describe, suponen que son antiguos, quizás precámbricos. Se basaron en las características estructurales de la zona, que indicarían un ambiente tectónico similar al de las Sierras de Córdoba y San Luis y, por consiguiente, una edad similar a la de las rocas graníticas gnéissicas de dichas sierras.

Por su parte Linares et al (1980), indicaron que las rocas metamórficas precámbricas afloran en una estrecha faja de disposición norte-sur, en la región central de la provincia, desde la Sierra de Lonco Vaca hasta Pichi Mahuida. Debido a la orientación N-S de los afloramientos, así como al fallamiento y esquistosidad regional, consideran que estas metamorfitas constituyen la prolongación austral de las Sierras Pampeanas, que se extenderían hasta las orillas del río Colorado.

Ya en un trabajo anterior, Llambías (1975) ubicó tentativamente este tipo de rocas en el Precámbrico, debido al hecho de presentar «fuerte deformación y mediano metamorfismo que no poseen las rocas suprayacentes, ya sean sedimentarias o plutónicas». Los autores están de acuerdo con su ubicación dentro del Precámbrico.

2.2. PALEOZOICO

2.2.1. ORDOVÍCICO

Formación Curacó

Granitos rosados, textura media a gruesa de aspecto porfiroide.

Esta unidad fue definida por Llambías (1980) para designar el granito aflorante en el curso del río Curacó entre su desembocadura en el río Colorado por el este y el camino que se dirige a la estancia El Alamo por el oeste. Incluye también los granitos rosados que se hallan en el puesto Sainges, en la orilla norte del río Colorado y los aflorantes en el mismo río en la localidad de Dique Andersen.

Sobre el curso del río Curacó, en el cruce con la ruta 34, aflora un granito de grano grueso, porfiroide, constituido por microclino, plagioclasa, cuarzobiotita y muscovita, atravesado por diques aplíticos de 0,20 a 0,50 metros de potencia y con xenolitos de esquistos micáceos con repliegues ptigmáticos de hasta 20 cm de diámetro.

En la localidad de Pichi Mahuida, en cañadones que desembocan en el río Colorado, se observan

granitos de color rosado de grano grueso, muy alterados, que se distinguen por contener gran cantidad de mica (biotita y muscovita). La roca está muy fracturada, mostrando zonas con jaboncillo y espejo de falla. Las fracturas y diaclasas están rellenas por calcita. Intruye areniscas metamorfizadas, observándose abundantes xenolitos de esquistos micáceos verdosos. Algunas zonas del granito muestran una granulometría diferente, adquiriendo aspecto de aplita.

En Dique Andersen, sobre el río Colorado, se observan metamorfitas del Basamento Cristalino, intruidas por un granito rosado a grisáceo muy alterado, de grano mediano, con abundante biotita y muscovita; está muy fracturado y muestra numerosas venillas de calcita y abundantes xenolitos de la roca de caja.

Afloramientos de este granito existen en toda la margen derecha del río Colorado, en Río Negro, desde la desembocadura del río Curacó hacia el este hasta Pichi Mahuida. Estos son los últimos exponentes de las estructuras antiguas que están bien desarrolladas en La Pampa. Sin embargo, los lugares donde la roca es visible son escasos ya que se encuentra cubierta por sedimentos modernos, pudiéndose localizar en los pozos o excavaciones para los desagües del ferrocarril, a profundidades menores de 5 metros.

Edad

Linares et al (1980) hicieron dataciones radimétricas, por el método Rb-Sr, de estas rocas y obtuvieron una edad de 450 ± 50 Ma, lo que las ubica en el Ordovícico.

2.2.2. DEVÓNICO

Formación Lonco Vaca

Granitos muscovíticos, rosados a grises de textura media a gruesa.

Antecedentes

Linares et al (1980) designaron con el nombre informal de Granito Lonco Vaca a los granitos aflorantes en la sierra de Lonco Vaca, Estancia La Verde, cerros Las Matras y Los Viejos, al norte del territorio pampeano. Incluyeron también, dentro de esta unidad, otros pequeños asomos dentro de la comarca en estudio, como los que se encuentran al sur de la sierra de Lihuel Calel, sobre la Ruta Nacional N° 152 (Depto. Lihuel Calel).

Litología

Está constituida por granitos rosados y grises, de grano mediano a grueso hasta pegmatoide, muscovítico-biotíticos que intruyen a rocas del Basamento Cristalino, relación observada por Linares et al (1980) en la sierra de Lonco Vaca, fuera de la Hoja.

Edad

Dataciones radimétricas por el método potasio-argón dan para estas rocas una edad comprendida entre de 395 ± 15 y 402 ± 15 Ma que corresponde al Devónico Inferior (Linares et al, 1978).

2.3.3. PÉRMICO INFERIOR

Formación Carapacha

Areniscas líticas, pelitas, cuarcitas y calizas, restos vegetales.

Antecedentes

Esta formación fue definida por Vilela y Riggi (1956). Wichmann (1928) mencionó el parecido de las calizas de una de las lomadas de la sierra Currú Mahuida, muy cercana a las sierras Carapacha (al noroeste de la Hoja) con las calizas ordovícicas de las Sierras Pampeanas.

Tapia (1935) hace alusión a la presencia de rocas sedimentarias, cuarcitas y grauvacas, que son atravesadas por el río Curacó en Puelches.

Keidel (1947) mencionó capas paleozoicas de rumbo SSE y SE que «formarían parte de una porción saliente de los Andes, una especie de espolón precordillerano que llegaría hasta la confluencia del Chadi Leufú y el río Colorado».

Aparicio (en Vilela y Riggi, 1956) describió areniscas cuarcíticas provenientes de capas paleozoicas de las cabeceras del río Salado, cuyas descripciones petrográficas son sumamente similares a las realizadas por Vilela y Riggi (1956), en rocas de las sierras de Carapacha.

Distribución areal

La Formación Carapacha tiene sus mejores exposiciones en la región central de la Hoja, en las llamadas Lomas de Gould, extendiéndose al este hasta las manifestaciones cupríferas del distrito minero de

Lihuel Calel y a lo largo del río Curacó desde la localidad de Puelches, aguas abajo, hasta el puesto de O. Díaz. El perfil tipo se ubica en la estancia San Roberto. Sus afloramientos en general son escasos y pequeños, muchas veces subaflorando bajo una cubierta regolítica.

Litología

La unidad está constituida por conglomerados, areniscas, cuarcitas y, en menor proporción, calizas. Este conjunto está intruido o cubierto por rocas volcánicas del Grupo Lihuel Calel (riolitas, riolacitas y dacitas).

A continuación se describen los principales afloramientos de esta formación.

En la localidad de Puelches, sobre el lecho del río Salado, debajo del puente de la Ruta Nacional N°152, afloran areniscas verdosas intensamente diaclasadas.

En La Represa, paraje situado sobre el río Salado, 5 km al sur de Puelches, afloran grauvacas de coloración verdosa con estratificación rítmica fina, granodecreciente hacia el techo y en parte entrecruzada. En algunos sectores abundan clastos de rocas graníticas, pelitas y cuarcitas bien redondeados y con un diámetro mayor de hasta 10 centímetros.

En la estancia San Roberto, sobre las lomas que cruzan la picada 125, se observa una sucesión de conglomerados finos, areniscas y lutitas con estratificación normal en algunos sectores y en otros entrecruzada. En un molino al este de la citada estancia, hay lutitas silicificadas, areniscas medianas y gruesas, grauvacas y fanitas limosas con nódulos de caliza.

A unos 6 km al noreste de la estancia mencionada, hay calizas clásticas de color rosa, impuras, compactas, bandeadas y de grano fino; el cemento contiene abundante cantidad de goethita. Asimismo tienen microfracturas ocupadas por un mineral de hierro, escamas de clorita y cuarzo autógeno; también se hallaron calizas de color pardo amarillento. Esto estaría de acuerdo con las observaciones de Wichmann (1928) sobre la existencia de calizas entre las rocas de esta formación. En total conformidad con lo expresado por Vilela y Riggi (1956), estas rocas constituyen una neta minoría ya que fue el único lugar donde se encontraron, a pesar de haber realizado trabajos de detalle. Además, Wichmann hace referencia a la existencia de calizas gris azuladas, lo que estaría de acuerdo con calizas encontradas por Delpino en las inmediaciones de la estancia San Roberto (com. verb.).

En un cañadón que desemboca en el río Curacó, a 700 m al noreste del puesto O. Díaz, se encontraron

grauvacas y pelitas de color rosado y verde. Los afloramientos tienen una intensa alteración clorítica y marcado diaclasamiento.

Delpino (1982) se refiere a la existencia de areniscas conglomerádicas y rocas silicificadas en el kilómetro 178 de la Ruta Nacional N°152. Asimismo, indica que se observan lutitas silicificadas subaflorantes.

En un cañadón situado unos 3 km al sudoeste del establecimiento La Escondida, en la margen izquierda del río Curacó, afloran areniscas y grauvacas con alteración clorítica, diaclasadas; se hallan mineralizadas, principalmente en diaclasas por calcita, hematita y cristales de piritita alterados a óxido de hierro.

Ambiente

Melchor (1990) y Melchor y Cesari (1991) realizaron un estudio integrado de facies sedimentarias, paleocorrientes y composición de areniscas y conglomerados de los afloramientos de la estancia San Roberto, llegando a la conclusión que la cuenca deposicional de esta formación habría tenido una elongación NO-SE, siendo las principales direcciones de paleotransporte hacia el NO y NNO, en un ambiente continental a litoral.

Estructura

En la estancia San Roberto, sobre la picada 125 estas sedimentitas tienen una estratificación de rumbo N70°E e inclinación 60°SE. Como en todos sus afloramientos, las rocas de esta formación se hallan profusamente diaclasadas observándose planos de diaclasamiento de rumbos muy variados, predominando los juegos de direcciones ubicadas en los rangos 60 70°NE, 30 40°NO y 40 50°NO.

En Puelches, bajo el puente de la ruta nacional 152 estas sedimentitas están muy diaclasadas, las diaclasas están rellenas por yeso y presentan tres azimutes predominantes: 65°, 140° y 280°.

En La Represa, sobre el río Curacó al sur de Puelches, la estratificación tiene un rumbo N60°O, inclinando 20°al SO; es común observar en las superficies de estratificación, estrías bien definidas producidas por desplazamiento, el conjunto está intensamente diaclasado. Mediante un diagrama de frecuencia se calcularon las direcciones predominantes de las diaclasas, determinándose cinco juegos dominantes: 50-60°NE 50-60°NO 20-30°NO 60-70°NO y 40-50°NO

En un cañadón situado unos 5 km al este de la estancia La Candelaria, por la huella que se dirige al

río Salado, afloran areniscas verdes de grano fino, pelitas verdes y arcilitas pardo amarillentas. El afloramiento está profusamente diaclasado y fracturado, destacándose tres juegos principales:

N20°O inclinación 29°SO

N35°O inclinación 25°SO

N40°O inclinación 25°SO

Edad

Tapia (1939), asignó estas sedimentitas al Paleozoico. En ese trabajo hace mención al hallazgo de Sgrosso quien, en los afloramientos existentes sobre el río Curacó, al sur de Urre Lauquen, habría encontrado pizarras con braquiópodos del Silúrico Superior.

Por su parte, Vilela y Riggi (1956) hacen referencia a la Formación Carapacha en las cercanías de Puelches, indicando la existencia de un afloramiento reducido constituido por rocas pelíticas, brechas finas y grauvacas. Estos autores establecen, además, la semejanza entre las filitas de Carapacha y las lutitas del norte argentino de edad ordovícica.

Criado Roqué (1972b) asignó una edad devónica a las rocas sedimentarias de la Formación Carapacha por similitud litológica con las sedimentitas de la Formación Horqueta, a las que Di Persia (1969) definió como de esa edad.

Linares et al (1980) consideran a la Formación Carapacha como de edad silúrico-devónica, con reservas.

Melchor (1991), en base al hallazgo de una típica megaflorea de *Glossopteris* en la estancia San Roberto, ha ubicado esta formación en el Pérmico inferior, edad a la que adhieren los autores de este trabajo.

2.2.4. PÉRMICO SUPERIOR-TRIÁSICO INFERIOR

Grupo Lihuel Calel (nom.nov.)

Antecedentes

Según Wichmann (1928), las porfiritas y los pórfiros graníticos que las intruyen, constituyendo el ciclo eruptivo que afecta el área de la Precordillera de San Juan y Mendoza, se prolongan hacia el sureste, hasta el curso inferior del Salado.

Groeber (1929) incluyó estas rocas dentro de su Serie Porfírica compuesta por pórfiros cuarcíferos, granitos y pórfiros graníticos.

Sobral (1942), en cambio, dijo que desde Curacó hasta Pichi Mahuida, a lo largo del Chadi Leuvú, afloran los "pórfiros oscuros", entre los que figuran pórfiros cuarcíferos rojizos y granitos».

Criado Roqué (1972a) agrupó la secuencia volcánica del Bloque de San Rafael bajo la denominación de Grupo de la Sierra Pintada, el que sería homologable a la Serie Porfírica y Formación Choiyoi de otros autores. Incluyó dentro del grupo a las vulcanitas de la provincia de La Pampa (Criado Roqué, 1972b), con excepción de las rocas volcánicas de las Sierras de Lihuel Calel a las que denominó Formación Lihuel Calel.

Llambías (1972) y Llambías y Leveratto (1975) describieron este grupo, dentro de la provincia de La Pampa, como un extenso plateau riolítico, representado por riolitas extrusivas y por una facies plutónica de granito.

Linares et al (1977) incorporaron las vulcanitas de la Sierra de Lihuel Calel y sus plutonitas asociadas al Grupo Sierra Pintada de Criado Roqué, basándose en similitudes litológicas.

En el presente trabajo, los autores proponen la denominación de Grupo Lihuel Calel, ya que las rocas de la localidad tipo del Grupo Sierra Pintada de Criado Roqué, la Sierra Pintada, no están plenamente representadas en el ámbito de la Hoja.

El Grupo Lihuel Calel correspondería a un ciclo magmático constituido por una fase efusiva ácida (Formación Choique Mahuida), una fase efusiva mesosilícica (Formación El Centinela) y las plutonitas asociadas (Formación Zúñiga).

Formación Zúñiga

Leucogranitos rosados a grises, textura arlitica a media.

Antecedentes

Fue definida por Llambías (1975), para caracterizar a granitos asociados a riolitas de la Formación Choique Mahuida y andesitas de la Formación El Centinela.

Distribución areal

Como es una constante en toda esta comarca los afloramientos de esta formación se reducen a pequeños asomos en lomadas suaves, cubiertos en gran parte por un manto regolítico y/o por sedimentos eólicos, estando circunscriptos a los alrededores de la sierra de Lihuel Calel, a una faja paralela al río

Curacó desde Puelches hacia el sur, y a las lomas atravesadas por la ruta 30 que une Puelches con Cuchillo Có.

Litología

Son leucogranitos rosados y grises de textura aplítica a granosa media, miarolíticos, compuestos por plagioclasa (oligoclasa cálcica), feldespato potásico, cuarzo y muy escasa biotita.

Las principales exposiciones de esta formación se describen a continuación:

En ambos márgenes del río Curacó, al norte y al sur del puente que cruza el río sobre la Ruta Provincial 30 y extendiéndose unos 4500 m, se ubica un importante afloramiento de granitos rosados de grano mediano, que presentan dos variedades texturales: un granito porfiroide y un granito de grano mediano. El granito de grano grueso muestra un aspecto de bóchones, estando alterado en gran parte; el granito de grano más fino, en cambio, presenta un aspecto más fresco, tratándose de un leucogranito de color rosado claro, con venas aplíticas y pegmatíticas. Estas últimas son de dos tipos: unas con cristales de feldespato y biotita de hasta 3 cm de largo y otras de cuarzo blanco grisáceo presentando en algunos sectores grandes cristales de feldespato. Este afloramiento está vinculado con los asomos que se extienden inmediatamente al este, hasta la estancia Otero.

Al este del río Salado se hallan numerosos afloramientos de menor extensión. En la estancia El Trabajo y alrededores se encontraron granitos de texturas aplíticas y pegmatíticas. En las estancias San Martín, Calvo y La Choza existen granitos rosados subaflorescentes que muestran un estado avanzado de alteración.

Entre las estancias San Joaquín y San Félix afloran granitos rosados, macizos, frescos, de grano mediano con textura hipidiomorfa, compuestos predominantemente por feldespato del tipo ortosa con oligoclasa subordinada, ambos moderadamente alterados a arcilla; hay cuarzo con guías de inclusiones, muscovita y biotita en menor proporción; la roca se halla atravesada por venillas irregulares de composición microgranítica y algunas fisuras están rellenas por óxido de hierro.

El cerrito El Puntudo, al este de la estancia La Mónica, está constituido por granitos rosados de grano mediano que pasan gradualmente a aplitas y pegmatitas, con características similares a los ya descritos en la estancia San Joaquín.

En la intersección de las Rutas Provinciales 13 y 29 afloran granitos de grano mediano que gradúan a

aplitas de color rosado o gris; al microscopio poseen una textura equigranular constituida por granos anhedrales y subhedrales de cuarzo límpido y con guías de inclusiones, ortosa alterada a arcilla sericítica, y minerales ferromagnésicos (biotita, anfíboles?) alterados totalmente a clorita y material opaco, con abundante apatita y opacos como accesorios.

Sobre la Ruta Provincial 30, 5 km antes de la estancia Santa Eugenia, hay granitos rosados a grises de grano mediano, con cristales de feldespato y cuarzo euhedral hasta 5 cm; al microscopio tienen una textura hipidiomorfa granular a allotriomorfa granular; los componentes son cristales de ortosa y microclino subhedrales; los cristales mayores engloban cuarzo y en algunos casos plagioclasa. Hay cuarzo límpido en cristales euhedrales, muscovita en escasa cantidad agrupada por sectores en cristales subhedrales, anhedrales y, en algunos casos, en escamas ligeramente curvadas.

Leucogranitos aplíticos rosados a blancuzcos de grano más grueso con evidente erosión catafilar, afloran en las cercanías del puesto Unaiché, al sur de la salina San Máximo.

Edad

El leucogranito aflorante en el suroeste de la laguna La Amarga fue datado por Linares et al (1980), dando una edad de 270 ± 10 m.a., lo que lo ubica en el rango Pérmico medio-superior, según la división de ciclos magmáticos dada en el mismo trabajo.

Linares et al (1979) indican para las rocas graníticas de esta formación, una edad Pérmico Superior-Triásico inferior, basándose en las determinaciones radimétricas efectuadas por Linares, Llambías y Latorre (1977).

Formación Choique Mahuida

Riolitas, riodasitas, porfirios e ignimbritas

Antecedentes

Esta formación fue definida por Llambías (1975) para caracterizar un conjunto de riolitas y dacitas de variados colores y texturas que afloran en el centro y oeste de la provincia de La Pampa.

Döering (1882), al igual que Bayley Willis (1914), indica que la sierra de Lihuel Calel, tiene una composición granítica, mientras que Stappenbeck (1913) dice que está constituida por granitos y esquistos cristalinos.

Según Tapia (1939), la sierra está compuesta por granitos, pórfiros graníticos y pórfiros cuarcíferos.

Sobral (1942) observó que «desde Curacó hasta Pichi Mahuida, a lo largo del Chadi Leuvú, afloran los "pórfiros oscuros", entre los que figuran pórfiros cuarcíferos, porfiritas y otros pórfiros, alternando con pórfiros cuarcíferos rojizos y granitos.

Por su parte, Vilela y Riggi (1956), dan a las rocas eruptivas constituyentes de la sierra como integrantes de una Serie Porfirítica representada también en la Sierra Chica y en afloramientos reducidos al noreste de dichas elevaciones. Esta Serie Porfirítica está compuesta por pórfiros de composición riolítica, riodacítica y dacítica.

Wichmann (1928) sostenía que la Sierra de Lihuel Calel era un «granito porfírico cruzado por vetas de pórfiro cuarcífero».

Distribución areal

En la Hoja Puelches, los afloramientos más conspicuos están representados por las Sierras de Lihuel Calel y de Choique Mahuida y los cerros Divisadero y Las Piletas. Otros afloramientos menores se ubican a lo largo de una faja de dirección NO SE, aproximadamente paralela al curso del río Salado y en las lomas que atraviesa la ruta 30.

Litología

La sierra de Lihuel Calel es una potente sucesión de rocas riolíticas estratificadas que en su parte inferior contiene bancos de tobas pisolíticas y de ignimbritas vítreas a los cuales siguen 1840 metros de ignimbritas cristalizadas (Llambías, 1980). Aquí los mantos riolíticos tienen rumbo N-S, inclinando de 20° a 25° hacia el oeste y están afectados por una disyunción columnar muy marcada.

Esta masa rocosa continúa hacia el sur observándose, en la Loma del Guanaco, sobre la picada 142 (11 km al sur de la sierra de Lihuel Calel) y en la estancia El Destino, afloramientos riolíticos de pequeña extensión.

Sobre la Ruta Nacional N°152, se hallan pequeños afloramientos de riolitas de color pardo claro con grandes fenocristales de cuarzo y feldespato que alcanzan hasta 2 cm, euhedrales y biotita como máfico. El más importante se ubica en el kilómetro 171, a la altura de la Subestación Compensadora ex Hidronor; los otros se encuentran en los kilómetros 167 y 151 de la misma ruta.

Sobre la Ruta Provincial 28 y en los alrededores de las estancias La Esperanza y La Totorá, afloran riolitas rojizas de textura porfírica con abundancia de fenocristales de cuarzo y plagioclasa y dacitas de color morado, que al microscopio presentan una textura porfírica con pasta microcristalina, fenocristales de plagioclasa euedral alterada a caolín, con sericita y calcita, anfíboles alterados a opacos y calcita, abundancia de minerales opacos y apatita acicular como accesorios.

En las proximidades de las estancias San José y El Progreso afloran riolitas rojizas alrededor de pequeñas depresiones; al microscopio se caracterizan por tener textura porfírica a glomeroporfírica constituida por 30% de fenocristales de cuarzo y plagioclasa; el cuarzo se presenta límpido, con guías de inclusiones y extinción relámpago. La plagioclasa es de tipo oligoclasa alterada a material arcilloso; hay individuos parcialmente reemplazados por agregados de mineral opaco y granos anhedrales de cuarzo secundario. La pasta es felsítica, tiene abundante material ferruginoso castaño rojizo y opaco, dispuesto en forma intersticial, en microvenillas y agregados; también hay escasos parches de baritina asociada con calcita, cuarzo y opacos.

En los cerros Las Piletas y Divisadero las rocas predominantes son ignimbritas moradas en las que se distinguen claramente filetes de flujo, y riolitas rosadas y rojizas en general con marcada alteración ferrífera y argilítica. Al este del cuerpo principal de esta serranía se eleva el cerro Choique Mahuida, constituido por riolitas blancas que, macroscópicamente, presentan el aspecto de cuarcitas. Al respecto, Llambías (1975) expresó que «el cerro Choique Mahuida, anteriormente clasificado como cuarcita por Sobral (1942) está constituido por riolitas blancas con pocos fenocristales (menos del 20%) de cuarzo y feldespato, de 0,5 mm de longitud, insertos en una pasta afanítica. El aspecto macroscópico de esta roca es idéntico al de una cuarcita de grano fino y de aquí su confusión».

Aproximadamente 1 km al suroeste del puesto A. Carcioffi se encuentra el denominado cerro Blanco, compuesto por brechas dacíticas de color rosado.

Entre las estancias La Lucha y La Nueva sobre la Ruta Provincial 34, se observa una serie de pequeñas lomadas constituidas por riolitas rosadas y moradas, muy silicificadas, que conforman las primeras estribaciones de la Sierra de Choique Mahuida.

En la sierra de Choique Mahuida, al sur de la Hoja, afloran riolitas e ignimbritas de color rojo oscuro. En Paso Huelches, sobre el río Colorado, asoman las últimas estribaciones meridionales de la sierra de Choique Mahuida. Se trata de riolitas de color rojo

oscuro con cristales más oscuros todavía de feldespato en una pasta fina compuesta por ortosa roja, cuarzo gris, clorita y anfíbol. Dentro de esta pasta hay cristales grandes de ortosa y cuarzo. Los primeros, bien desarrollados, presentan diámetros hasta de 30 mm; los segundos, también abundantes, tienen color gris pardo.

En la estancia San Miguel, sobre Ruta Provincial 30 al sur de la estancia San Juan, en las lomas que rodean el casco por el norte y oeste, afloran tobas dacíticas vitroclásticas de color pardo rojizo; con fenocristales de plagioclasa alterada incipientemente a caolín, cuarzo en cristales límpidos y biotita en hojuelas con bordes de oxidación producidos por la desferritización; también se observan litoclastos, en proporción subordinada, de vulcanitas ácidas con textura porfírica y microgranosa y de tobas vítreas alteradas, con numerosos individuos parcial hasta casi totalmente reemplazados por minerales de hierro opaco; la pasta vítrea contiene abundantes trizas con canalículos y vitroclastos con textura fluidal y pumícea; hay abundante óxido de hierro en agregados y microvenillas, parches de calcita y restos de tejidos vegetales carbonosos.

En el cerrito La Payana, sobre la Ruta Provincial 30, afloran tobas constituidas por una base vitroclástica alterada a material silíceo y arcilloso micáceo (illita) asociado con material ferruginoso color castaño rojizo; se observan escasos fantasmas de trizas y vitroclastos con fluidalidad difusa; los cristaloclastos son de cuarzo límpido con abundantes inclusiones con bordes reabsorbidos por la mesostásis vítrea; el feldespato es ortosa y plagioclasa tipo oligoclasa; hay líticos de composición cuarzo feldespática muy alterados, apatita y laminillas de muscovita.

En la estancia Santa Eugenia subafloran riolitas con textura porfírica a glomeroporfírica; los fenocristales están aislados o agrupados en glomérulos y se hallan constituidos por cuarzo, plagioclasa tipo andesina y escasa biotita muy alterada; el cuarzo se presenta límpido, con formas bipiramidales y anhedral, con los bordes corroídos por la pasta; la plagioclasa, alterada a arcilla, posee formas prismáticas y tabulares; numerosos individuos presentan fisuras rellenas de material ferruginoso castaño rojizo y algunos parches de calcita que los reemplazan; la pasta es microgranosa de composición cuarzo feldespática; el feldespato se halla alterado a arcilla.

Riolitas rosadas afloran en el borde norte de la salina San Máximo. Se trata de rocas con textura porfírica y pasta afanítica, con fenocristales de feldespato y cuarzo de hasta 8 mm, con pocos máficos de color verde oscuro y biotita de hasta 1 cm.

En el borde del salitral La Escondida, en el establecimiento El Campero, se observan riolitas, dacitas atravesadas por diques pegmatíticos.

Sobre la Ruta Provincial N°11,4 km al norte de la entrada al establecimiento La Victoria, se observan riolitas de color morado, con grandes fenocristales de cuarzo y abundante pasta. Sobre la misma ruta, hacia el norte, siguen apareciendo estas rocas en forma aislada, en un tramo de unos 10 km.

Edad

Döering (1882) expresa ambiguamente que las sierras de Lihuel Calel «constituyen un centro de rocas eruptivas antiguas».

Tapia (1939) ya le asigna a esta formación una edad permo-triásica.

Sobral (1942) expresa que no tiene elementos de juicio para establecer la edad de los «pórfidos oscuros»; sólo les atribuía una edad más antigua que la serie de granitos, granitos porfídicos y pórfiros cuarcíferos rojos que constituían, según este autor, la serie ígnea más moderna del basamento en esas comarcas.

Criado Roqué (1972b), compartiendo el concepto de Ortiz (1967), asignó a estas vulcanitas una edad triásica inferior.

Halpern et al (1971), aplicando el método rubidio estroncio de isocronas, asignaron a las vulcanitas de Lihuel Calel una edad de 226 ± 7 m.a., ubicándolas en el límite Pérmico-Triásico.

Por su parte, según Linares et al (1980), las ignimbritas de la Sierra de Lihuel Calel poseen una edad media de 236 ± 5 m.a., correspondientes al intervalo Pérmico superior-Triásico inferior.

Formación El Centinela

Andesitas, brechas andesíticas.

Antecedentes

Esta unidad fue definida por Llambías (1975), se trata de un conjunto de vulcanitas mesosilíceas, andesitas y brechas andesíticas, aflorantes en el cerro El Centinela y en lomas de Olguín, al noroeste de la Hoja fuera del área de estudio.

Distribución areal

La Formación El Centinela aflora en la región central de la Hoja, al este del río Curacó, a lo largo y al sur principalmente de la Ruta Provincial 30.

Litología

Corresponde a un conjunto de andesitas y brechas andesíticas cuya coloración varía entre el gris y el verde, dependiendo del grado de alteración que generalmente consiste en cloritización o epidotización.

Los principales afloramientos de esta formación se detallan a continuación:

En el cruce del río Curacó con la Ruta Provincial N° 30, sobre la margen izquierda, afloran andesitas de color gris verdoso, con fenocristales rosado y verde oscuro de feldespato, textura porfírica y pasta microcristalina. Estas andesitas están alteradas principalmente a epidoto, clorita, calcita y albita.

En las lomadas de los alrededores de la estancia La Porfía afloran andesitas y brechas andesíticas de color gris oscuro. Vulcanitas similares afloran unos 3 km al noroeste de la estancia San Andrés y en los alrededores de la estancia El Trabajo. La roca es una melanoandesita de textura porfírica y pasta microcristalina, con escasos fenocristales de cuarzo y feldespato.

En un cañadón situado unos 3 km al suroeste del mismo establecimiento, en la margen izquierda del río Curacó, afloran andesitas que sobreyacen a sedimentitas de la Formación Carapacha y subyacen a riolitas de la Formación Choique Mahuida.

Edad

Llambías (1975) asignó a las rocas de esta formación una edad post Pérmico superior, debido a su estrecha relación con las riolitas de la Fm. Choique Mahuida y al hecho de hallarse clastos de composición riolítica en las brechas andesíticas del cerro Cuatro, afloramiento situado fuera del ámbito de la Hoja.

El dique de melanoandesita que intruye los granitos permotriásicos aflorantes en el suroeste de la laguna La Amarga, fue datado por Linares et al (1980) en 262 m.a., es decir Pérmico superior.

La relación existente entre las andesitas que aparecen en el cruce de la Ruta Provincial N° 30 y el río Salado y el dique granítico de la Formación Zúñiga que las intruye, permite considerar a estas vulcanitas de una edad similar a la anterior. Esto se basa en la edad del dique, asignado al Pérmico superior-Triásico inferior.

2.3. CENOZOICO

2.3.1. TERCIARIO

2.3.1.1. Plioceno Superior

Formación Río Negro

Areniscas, areniscas limosas, areniscas tobáceas, limos arcillosos.

Bajo esta denominación se define un conjunto de areniscas, areniscas limosas y limolitas arcillosas de coloración gris azulada, castaña y amarillenta.

Antecedentes

Este conjunto sedimentario es equiparable a lo que D'Orbigny (1842) caracterizara como «Grès Azuré» y que fue ampliamente reconocido en los valles de los ríos Colorado y Negro, entre otros por Andreis (1965), Pascual y Odreman Rivas (1973) y Uliana (1979).

Wichmann (1928) mencionó la existencia de sedimentos similares, diciendo que por debajo de los Rodados Patagónicos se observan capas pliocénicas constituidas por areniscas grises, con yeso, bancos de yeso y capas arcillosas.

Sobral (1942) consideró a estos depósitos como pertenecientes al Plioceno, estando constituidos por areniscas calcáreas, amarillas, grises y rojizas, con intercalaciones de arcillas moradas.

Llambías (1980) describió la totalidad de las sedimentitas pliocenas existentes en la comarca como pertenecientes a la Formación El Sauzal, definida por el mismo autor (Llambías, 1975) para describir «areniscas gruesas, friables, con estratificación entrecruzada, que alternan con bancos de limos arenosos pardo rojizos y lentes de conglomerados. Algunos bancos de las areniscas están cementados por yeso o carbonato de calcio. Están cubiertas por un banco de rodados de vulcanitas de 1 a 2 metros de espesor, cementado parcialmente por tosca».

Distribución areal

La Formación Río Negro dada su posición subhorizontal sólo es visible en las escarpas de erosión que se encuentran en las márgenes de los ríos Colorado y Curacó y en las que se levantan alrededor de la Laguna Gestau, Salina San Máximo y otras depresiones.

Los afloramientos no son muy buenos por estar cubiertos parcialmente por derrubio y vegetación.

Litología

Los distintos tipos litológicos constitutivos de la sucesión sedimentaria presentan una alternancia que

determina una gran variabilidad vertical y lateral. En ciertos sectores predominan netamente las pelitas rojas yesíferas mientras que en otros perfiles las areniscas gris azuladas constituyen el elemento dominante conjuntamente con areniscas y areniscas tobáceas de color pardo a pardo amarillento.

Una característica relevante de esta formación es la gran cantidad de yeso distribuido en todo su desarrollo, concentrándose especialmente en los niveles arcillosos o limo arcillosos rojizos y pardo rojizos. El yeso se presenta bajo diversas formas:

- 1) Yeso pulverulento: Se distribuye en forma de granos muy finos, fracción arcilla.
- 2) Yeso en rosetas: Esta forma de yeso es específica de los niveles de arcillas rojas. Se concentran en su superficie, cubriéndola prácticamente en su totalidad. Se trata de rosetas de variados tamaños, alcanzando algunas gran desarrollo (hasta 25 centímetros). Por contacto con las arcillas rojas, estas rosetas presentan un tono rosado a rojizo.
- 3) Yeso fibroso: Se encuentra formando pequeños niveles dentro de limos arcillosos pardo rojizos. Son niveles de una potencia de pocos milímetros a 4 ó 5 centímetros. Son quebradizos y fácilmente disgregables, pudiéndose separar totalmente el agregado fibroso en pequeñas agujas.
- 4) En distintas etapas de recristalización, formando pequeños cristales y laminillas translúcidas.

El espesor visible de la sucesión en las barrancas que bordean el río Colorado es variable, alcanzando su mayor expresión en el borde occidental de la hoja, con un desarrollo de aproximadamente 30 metros. En la laguna Gestau y otras depresiones, el espesor visible disminuye a 4 metros.

Los colores dominantes son claros: blanco amarillento, gris azulado, pardo rojizo, rojo y verde amarillo.

En general el conjunto sedimentario es muy friable aunque, en ciertos sectores, bancos de yeso, limolitas carbonáticas o areniscas gris azuladas, de mayor resistencia, forman salientes que se destacan netamente.

En el fondo de los cañadones o cárcavas que existen en las barrancas, es común la presencia de arenas magnetíferas provenientes de la disgregación de las areniscas grises azuladas.

Los siguientes perfiles son solo una selección de un conjunto levantado a lo largo de la margen izquierda del río Colorado descriptos de el techo a la base. (véase su ubicación en el mapa):

Perfil RC12 (PRC12):

Espesor total: 6,40 metros

- a) Conglomerado constituido por rodados de vulcanitas muy abundantes, dispuestos en forma caótica en una matriz escasa.
La relación clastos matriz es 95/5. 2,50 m
- b) Tobas multicolores, blanco amarillento, verde amarillento y rojizo; la variedad verde es la más coherente. 2,00 m
- c) Arcillas rojizas 1,50 m
- d) Limos pardos 0,40 m

Perfil RC13 (PRC13):

Espesor total: 14,80 metros

- a) Conglomerado polimíctico, muy consolidado 1,00 m
- b) Limos pardos 1,00 m
- c) Arcillas rojizas muy yesosas, con rosetas. Presenta una intercalación de areniscas gris azuladas, de 5 a 8 cm de espesor 2,50 m
- d) Areniscas gris azuladas de poca coherencia. Estratificación paralela fina 0,30 m
- e) Arcillas blancas con elevada proporción de yeso 1,00 m
- f) Areniscas gris parduzco claro, muy compactas 0,40 m
- g) Arenas limosas pardas 3,00 m
- h) Areniscas gris azuladas, poco coherentes 2,00 m
- i) Arenas limosas pardas 1,00 m
- j) Areniscas limosas pardo rojizas, coherentes 2,00 m
- k) Yeso 0,60 m
- l) Limos pardos 1,00 m

Perfil RC17 (PRC17):

Ubicación: Paso Huelches, sobre el río Colorado.

Espesor total: 7,00 metros

- a) Conglomerado polimíctico constituido por rodados sin selección, redondeados, de hasta 20 cm de longitud 1,50 m
- b) Arenisca limosa pardo amarillenta, friable, con laminación fina y yeso pulverulento 0,40 m
- c) Arenisca gris azulada, de grano medio a fino, friable, con estratificación entrecruzada fina. Hacia la base se intercala un banco arcilloso rojizo con rosetas de yeso y yeso pulverulento 2,50 m
- d) Arcilita de color castaño claro, friable, finamente laminada; presenta niveles cineríticos 0,60 m
- e) Arenisca gris azulada, de grano medio, muy friable, con nódulos de arcilitas de hasta 5 cm de diámetro (visible) 2,00 m

Edad

No se poseen elementos de juicio contundentes para asignar a esta formación una edad determinada, pero por su litología y posición estratigráfica es considerada por Pascual y Odreman Rivas (1973) como del Plioceno Superior, criterio que se comparte.

2.3.1.2. Plio-Pleistoceno

Formación Tehuelche

Conglomerados con matiz arenosa, cementados con carbonato de calcio.

Antecedentes

Se da este nombre formacional al manto psefítico que extiende al sur de la Hoja, conformando el «techo» de una superficie mesetiforme que, según Groeber (1939), Tapia (1939) y Vilela y Riggi (1956), corresponde al tercer nivel de pie de monte, que representa el nivel más joven de los existentes en una amplia comarca que se extiende hasta la zona de estudio.

El manto de rodados constituye una cubierta discontinua, encontrándose las mejores exposiciones en los cañadones, habiéndose medido un espesor visible promedio de 2 metros. Está formado por conglomerados finos a gruesos con clastos líticos, redondeados, sin selección y de tamaño variable, en su mayoría de rocas volcánicas, fundamentalmente porfiritas y, en menor proporción, andesitas, dacitas y basaltos. Presenta matriz arenosa y cemento calcáreo; este último se hace progresivamente más abundante hacia la parte superior, lo que le otorga una gran resistencia a la erosión.

En la cantera de ripio de la Dirección Nacional de Vialidad, situada en el kilómetro 200 de la Ruta Nacional N° 152, se halló un perfil constituido por una acumulación de rodados, de 1, 85 metros de espesor, donde predominan los clastos provenientes de rocas volcánicas. Están insertos en una matriz arenosa fina. Los clastos mayores son aplanados y elongados, no superando sus ejes mayores y menores los 10 y 5cm, respectivamente.

Presentan una disposición caótica pero, en algunos sectores, están orientados según líneas de corriente. La parte superior (30 cm) está cementada por material carbonático.

El manto psefítico penetra por el oeste extendiéndose con dirección este oeste y constituyendo el material coronante de las bardas de los ríos Colorado y Salado.

La cubierta conglomerádica tiene un espesor visible que varía entre 0.60 y 2.50 metros.

Hacia el este, esta formación se hace menos evidente al estar enmascarada por sedimentos eólicos de considerable espesor.

El manto de rodados se ve afectado por fenómenos de erosión retrocedente quedando, a unos 5 km al

SO del Puesto H. Ferreira, sólo relictos aislados de reducida extensión.

En la porción rionegrense de la Hoja, los depósitos de la Formación Tehuelche tienen un amplio desarrollo, dominando ampliamente sobre las restantes formaciones aflorantes.

Las características de este manto de rocas psefíticas son similares a las ya mencionadas, habiendo descrito Galván (1966) el siguiente perfil en una cantera de ripio de Vialidad Nacional; de abajo hacia arriba:

- a) Conglomerado de color gris castaño, rodados de rocas esquistosas, volcánicas, sienita y cuarzo, alargados en general, pero con bordes redondeados, de hasta 10 cm de longitud, en una matriz arenosa con granos de los materiales citados precedentemente y cemento calcáreo que cubre parcialmente los rodados y da coherencia al conjunto.
- b) Conglomerado semejante al anterior con mayor proporción de material calcáreo cubriendo totalmente los rodados.
- c) Sedimento duro de color castaño rojizo, en partes blanquecino, de tamaño limo (en su mayor parte calcáreo), granos de arena y rodados no mayores de 1 cm. El todo forma un agregado compacto que puede ser considerado como una tosca impura.
- d) Limo de color castaño con granos de arena, rodaditos de rocas volcánicas, deleznable, con restos de vegetales. Puede ser considerado como un horizonte esquelético de suelo.

Espesor total 3.00 m

Como expresa el mismo autor, el manto de rodados no es continuo sino que, siguiendo el mismo comportamiento evidenciado en la región pampeana, falta en los valles y en los grandes bajos.

Edad

Sobral (1942), al describir un perfil que se halla en las cercanías de Gobernador Ayala y El Sauzal, separa el manto de psefitas de los sedimentos pliocénicos infrayacentes, basándose para ello en la existencia de una marcada discordancia que, según dicho autor, se observa en el sector. Por esta razón se inclina a considerar los rodados como de edad pleistocénica.

Vilela y Riggi (1956) definen los mantos de rodados como los más antiguos sedimentos cuaternarios.

Llambías (1975) y Linares, Llambías y Latorre (1980) incluyen los rodados dentro de la formación terciaria a la que cubren (según Llambías: F.El Sauzal), al no poder constatar la presencia de la discordancia mencionada por Sobral (op.cit.) asignándoles, por lo tanto, una edad Plioceno Superior.

Los autores consideran que las psefitas que coronan la Formación Río Negro son producto de un

proceso distinto y, en consecuencia, una entidad independiente probablemente del Plio Pleistoceno.

2.4.1. CUATERNARIO

2.4.1.1. Pleistoceno Superior

Formación Puesto Alí (nom.nov.)

Limos, arcillas y rodados de volcánitas

Antecedentes

Fue definida por Silva Nieto y Espejo (1987) para designar los depósitos aluvionales provenientes de la destrucción de las sedimentitas y conglomerados de las formaciones Río Negro y Tehuelche, respectivamente.

Distribución areal

Se ubica en un nivel topográfico inferior al de los «rodados patagónicos», teniendo su mayor desarrollo en una faja, aproximadamente este oeste, limitada por la laguna La Amarga y el río Salado, al norte, y los bajos de San Máximo y puesto Alí, al sur, la que toma luego una disposición norte sur, extendiéndose entre el bajo de San Máximo y el río Salado, continuando hacia el sur hacia la Laguna Gestau y las lomadas situadas al noreste del puesto Baldomé.

Litología

Litológicamente, está constituida por arenas limoarcillosas y limos arcillosos de color castaño amarillento y castaño rojizo, poco consolidados y una delgada capa de detritos integrados por rodados de volcánitas de la Formación Tehuelche. El espesor visible de la secuencia sedimentaria es de aproximadamente 4 metros. El perfil tipo levantado 100 metros al sur del casco del puesto Alí, incluye calizas pelíticas y abundante yeso en todo su desarrollo.

El espesor medido en los perfiles realizados en la laguna Gestau es de alrededor de 2 metros.

Estos depósitos se formaron por efecto del desarrollo de un pedimento labrado sobre la Formación Río Negro, por erosión retrocedente de la escarpa ubicada al sur de la laguna La Amarga y el río Curacó; este pedimento se halla actualmente cubierto por la formación que se describe.

Edad

La edad de esta formación se considera Pleistoceno superior, es decir posterior a la edad asignada a la

Formación Tehuelche (Plio Pleistoceno) pero asimismo, el proceso que da origen a los depósitos que los constituyen (erosión retrocedente) continúa registrándose hasta el presente.

2.4.1.2. Holoceno

Depósitos de terrazas del río Colorado

Los depósitos de terraza, ubicados sobre la actual llanura aluvial del río Colorado, están compuestos por material arenolimoso y gravas subordinadas.

Depósitos coluviales indiferenciados

Tienen gran desarrollo en las bardas que marginan los numerosos bajos existentes al oeste del río Salado, asimismo en los laterales de los valles de los ríos Curacó y Colorado. Están formados por arenas finas, limos y limoarcillas.

Depósitos aluviales

Son arcillas limos y arenas de color pardo que ocupan la llanura aluvial de los ríos Salado y Colorado.

Depósitos eólicos

Los sedimentos eólicos están ampliamente distribuidos en toda el área de la Hoja extendiéndose como una sola cubierta principalmente en el sector oriental, se ubican constituyendo cadenas alrededor de las depresiones, en tanto que médanos móviles se encuentran restringidos a los alrededores del puesto Los Medanitos, situado entre las lagunas La Dulce y Urre Lauquen con orientación SO NE determinada por la dirección predominante de los vientos.

Depósitos finos de bajos y lagunas

Integrados por limos, arcillas y evaporitas (halita y yeso) constituyen el piso de las lagunas y salinas característicos de la región. Las primeras son La Dulce, Urre Lauquen y La Amarga, situadas en el norte y oeste. Por su parte, los bajos y salitrales se ubican en el sur y el exponente mayor es la salina San Máximo.

3. TECTONICA

Los rasgos estructurales de toda la región resultan difíciles de determinar debido a las características

morfológicas, a la gran cubierta de sedimentos actuales que los enmascaran y a la falta de relaciones claras entre las diferentes unidades geológicas, sin embargo, se pueden inferir por observación indirecta en fotografías aéreas e imágenes satelitarias y por observación directa en los reducidos afloramientos.

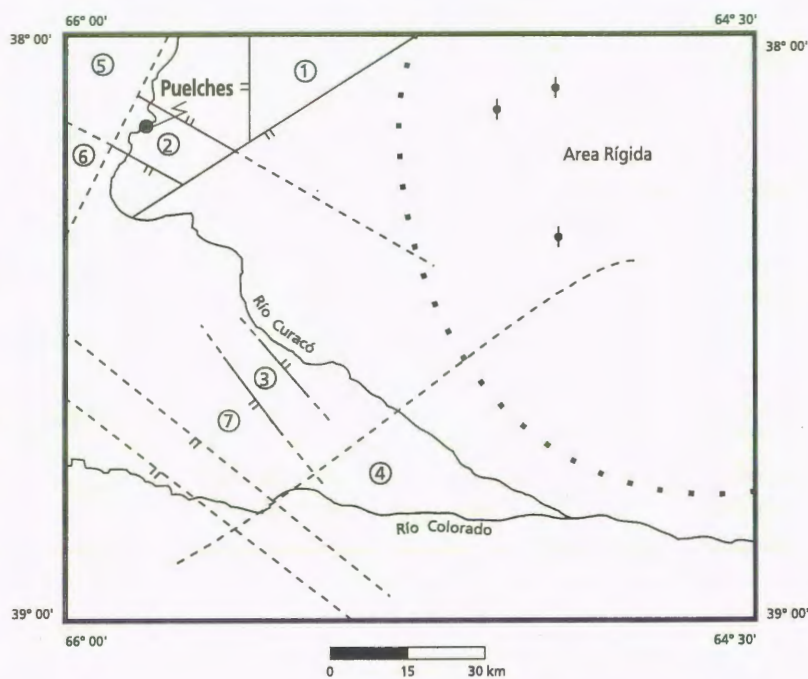
De la observación de las imágenes satelitales LANDSAT, se deducen tres juegos de fracturas coincidentes con los ya observados por Windhausen (1918) y por Vilela y Riggi (1954), cuya orientación promedio es N50°O, N65°E y NS, las que segmentan el basamento preterciario en un sistema de bloques que se encuentran a variada profundidad, constituidos principalmente por sedimentitas eopaleozoicas y por una asociación plutónicovolcánica correspondiente al Ciclo Gondwánico, cubiertos parcialmente por sedimentos terciarios y cuaternarios. Su morfología se evidencia muy bien en el sector noroeste de la Hoja, donde la diferencia de altura relativa de los distintos bloques es más marcada. Este rasgo distintivo se hace menos visible hacia el sur y aún más hacia el este, donde se pasa en transición a un zócalo estable de basamento metamórfico, precámbrico, con magmatismo del Ciclo Famatiniano, de escaso relieve relativo y muy denudado que se extiende hacia el sur en forma discontinua hasta el río Colorado, formando lo que se ha definido como peneplanicie preterciaria. La estructura de esta región prácticamente no se ha sido reactivada por los movimientos compresivos del ciclo Andico, siendo las mismas de edad principalmente gondwánica.

Estas características geológico estructurales son comunes a las de la provincias geológicas Sanrafaelino-Pampeana y Sierras Pampeanas. (Linares et al. 1980).

Este esquema estructural se resume a continuación:

Pilar (Bloque) de Lihuel Calel: Está situado en el centro norte de la Hoja. Es el más alto de la comarca y está limitado por los sistemas de fractura antes mencionados, resolviéndose en una serie de estribos hacia el sudeste y noroeste.

Lo constituyen fundamentalmente bancos de ignimbritas riolíticas de la Formación Choique Mahuida, que tienen un rumbo aproximado NS y una inclinación de 20° a 25° hacia el oeste. Está intensamente



REFERENCIAS

	Rumbo e Inclinación	①	Bloque Lihuel Calel
	Falla a = labio bajo	②	Bloque Lomas de Gould
	Falla supuesta o cubierta	③	Bloque Cerro Las Piletas - Divisadero
		④	Bloque Choique Mahuida
		⑤ ⑥	Fosas la Dulce - La Amarga
		⑦	Fosas San Máximo - Gestau

diaclasado por dos sistemas dominantes: NO-SE y NE-SO, y un sistema menor E O.

Pilar (Bloque) Lomas de Gould: Está constituido fundamentalmente por sedimentitas de la Formación Carapacha cuyos estratos tienen en La Represa (4km al sur de Puelches) un rumbo N60°O, inclinando 20° al sudoeste, y en las lomas de la picada 125 un rumbo N72°E, inclinando 60° al sudeste. Está intensamente diaclasado, en La Represa, por dos sistemas dominantes 50 60°NO y 50 60°NE, y uno menor EO.

En las lomas de la picada 125, en la estancia San Roberto, se destacan los siguientes sistemas: 60 70°NE, 40 50°NO y EO.

En este pilar se ubica el distrito cuprífero de Lihuel Calel, cuyas vetas tienen rumbo constante SO NE, variando su inclinación desde 70° al noroeste hasta vertical.

Hacia el sur de la Hoja se infieren lineamientos de dirección N50°O y N50°E, que controlan algunos rasgos fisiográficos como el río Curacó, el río Colorado en algunos tramos, la orientación de los bajos de San Máximo y Gestau, las sierras Divisadero y Las Piletas, estas dos últimas constituyen pilares que están limitados por fracturas de rumbo N50°O y N70° compuestas por bancos ignimbriticos de rumbo N30°O e inclinación 18° al NE; este rumbo es casi constante

a lo largo de toda la sierra, resolviéndose hacia el noreste en estribos constituidos andesitas y granitos de las formaciones El Centinela y Zúñiga respectivamente, las que están muy cubiertas con regolito y sedimentos eólicos.

Hacia el noroeste de la comarca se ubican fosas cuya expresión geomórfica se corresponde con una serie de bajos que están alineados según la dirección NO-SE, estos son: La Amarga, La Dulce, Salina San Máximo Gestau.

Todos estos bloques están delimitando un ambiente rígido sin plegamiento, que no admite más que la fracturación, salvo en el pilar Lomas de Gould que por su litología de naturaleza más plástica podría haberse desarrollado plegamiento, que si bien no es visible, puede inferirse por la actitud de las capas paleozoicas.

En el sector oriental de la Hoja, se infieren lineamientos en dos direcciones principales: N65°O y N55°E y NS en forma subordinada. Estos delimitan un zócalo a poca profundidad cubierto parcialmente por sedimentos eólicos. Esta estructura correspondería a las últimas estribaciones de las Sierras Pampeanas, en donde los afloramientos precámbricos presentan una esquistosidad de rumbo dominante nortesur, terminando abruptamente en el río Colorado.

4. GEOMORFOLOGIA

Los rasgos geomorfológicos de la Hoja Puelches están condicionados por las características litológicas y estructurales de la comarca.

Es posible distinguir áreas con características geomorfológicas distintas:

- Antigua planicie aluvial pedemontana disectada.
- Area serrana.
- Penplanicie preterciaria
- Valle del río Colorado.

las que se describen a continuación:

Antigua planicie aluvial pedemontana disectada

Se extiende aproximadamente al sur de la Hoja, se trata de la parte distal de una extensa planicie aluvial que viene del oeste y termina en el río Curacó; la cota promedio de esta planicie es de 210 msnm.; la pendiente regional es hacia el este con un gradiente aproximado de 1.1 m/km.

La unidad geomórfica a la que estaría asociada sería un pedimento labrado sobre sedimentitas terciarias que actuarían como roca de base, pues cumplen ciertos requisitos elementales para el desarrollo de estas unidades geomórficas, tales como su bajo grado de consolidación y su disposición horizontal a subhorizontal (Fidalgo y Riggi, 1970).

Esta planicie tiene numerosas interrupciones debido a la presencia de bajos y cerros testigos de rocas riolíticas (cerros Choique Mahuida, Blanco, Divisadero y otros menores) que no fueron arrasados por los procesos de pedimentación ni cubiertos por los rodados patagónicos.

En las bardas de la planicie, debido a la presencia de algún valle fluvial o bajo sin salida, se produce una activa erosión retrocedente por los cañadones que en ellas nacen.

Al sur del río Colorado, sobre la planicie con rodados, se observan paleocauces de diseño anastomosado a los que González Díaz et al (1980), han definido como un antiguo y gran abanico aluvial, cuyo ápice estaría a la altura de la localidad rionegrina de Chelforó, fuera de la zona en estudio, considerándolo como un diseño de drenaje «palimpsestos» relíctico no funcional, o sea un antiguo paisaje al que se le ha sobreimpuesto otro.

Sobre la planicie de rodados patagónicos desarrollaron bajos que en general tienen forma elipsoidal pero, por unión o captura de dos o más, pueden presentar forma irregular.

Sus dimensiones varían entre tres y veinte kilómetros en su eje mayor y su profundidad puede llegar a 75 metros.

La mayoría posee pendientes pronunciadas pudiendo clasificarse como de tipo «wannen» (Frenguelli, 1957), salvo las lagunas La Dulce y Urre Lauquen que son de pendiente suave y por lo tanto de tipo «pfannen».

Una particularidad de estas depresiones es que su eje mayor siempre tiene un rumbo NO SE; los valores medidos para los bajos más importantes son:

Bajo	Rumbo eje
La Dulce	N64°O
San Máximo	N58°O
La Amarga	N54°O

Entre la planicie de rodados y el fondo de las depresiones, que actúan como nivel de base, se desarrollan pedimentos de flanco formados a expensas de la erosión de las bardas que circundan los bajos, debido a la erosión retrocedente de las mismas; como consecuencia de esto, están en pleno proceso expansivo

y es común observar capturas de depresiones menores por otras que están en un proceso evolutivo mayor, tal es el caso de la captura de bajos de la estancia y puesto Alf por la depresión de La Amarga, inmediatamente al oeste de la Hoja, fuera de sus límites.

Los bajos están desarrollados sobre areniscas, limolitas y arcilitas de la Formación Río Negro, que permiten la acumulación del agua pluvial, formándose de esta manera lagunas temporarias que desaparecen en las épocas secas, precipitando las sales cuya acumulación es de importancia económica en algunos casos (San Máximo, La Amarga). El desarrollo de estos bajos en algunos casos ha puesto al descubierto el basamento preterciario (granitos y vulcanitas) como los que afloran en San Máximo, Ferreyra y otros.

En las márgenes de la laguna Urre Lauquen se observa una cadena de médanos originados por la deflación, en los períodos secos, de los sedimentos finos que constituyen el piso de la laguna por los vientos dominantes del oeste y sudoeste.

Respecto a la génesis de estos bajos, se admite el origen múltiple. Siguiendo el criterio de Fidalgo y Riggi (1967) tienen fundamental importancia la acción eólica, el lavado de pendientes, el retroceso de pendientes y la acción fluvial. El significativo hecho de que estos bajos estén alineados en dirección NO SE, indicaría que hay un cierto control estructural dado por la tectónica de basamento, que habría facilitado la implantación de los procesos anteriormente mencionados.

Area serrana

En sector noroeste de la Hoja la sierra de Lihuel Calel representa un elemento positivo constituido fundamentalmente por riolitas muy fracturadas, que sobresalen abruptamente de la llanura circundante, a pesar de no sobrepasar los 600 msnm.

Los valles de los arroyos que constituyen la red de drenaje de este sector son subsecuentes al seguir las líneas estructurales más importantes, presentando por lo general rumbo NO SE y NE SO. Se caracterizan por su corta longitud y grandes desniveles, perdiéndose luego en la zona vecina del llano donde apenas se insinúan para terminar en algún bajo o colector principal.

Los cerros Las Piletas, Divisadero y Blanco integran un cordón serrano que tiene una orientación NO SE, casi paralelo al río Curacó del que se encuentra aproximadamente a 10 km.; su altura disminuye paulatinamente desde el cerro Las Piletas (309 msnm) al Divisadero (217 msnm). Son lomadas suaves de pen-

dientes no muy pronunciadas constituidas por riolitas e ignimbritas estratificadas de rumbo aproximado NE.

El cerro Choique Mahuida es un cerrito aislado, ubicado a 5 km al noreste de aquella serranía, formado por riolitas blancas estratificadas de rumbo aproximado NO. Se destaca abruptamente del llano por sus paredes muy empinadas con una altura relativa de aproximadamente 100 metros (295 msnm)

La sierra de Choique Mahuida, es un cordón serrano integrado por riolitas e ignimbritas estratificadas, orientado de noroeste a sudeste disminuyendo de altura en esa dirección; termina abruptamente en el río Colorado.

Es de laderas suaves de poco gradiente y su altura relativa respecto del llano es de 100 metros; su punto más alto, el cerro Salinas, tiene una altura de 300 msnm.

Peneplanicie preterciaria

Se reconoce en el centro y centro este de la Hoja Puelches.

Constituye un típico paisaje senil, caracterizado por lomadas suaves que son reflejo de la morfología del subsuelo antes de ser cubiertos por sedimentos recientes. Normalmente la altura de las lomadas no sobrepasa los 30 metros sobre el terreno circundante, presentando en su cima afloramientos de las distintas formaciones preterciarias que integran la comarca.

Es notable la concordancia de alturas de las distintas lomadas, la no existencia de control estructural ni litológico y la presencia de un manto de tosca que cubre la roca del sustrato. Todos estos indicios permiten concluir que se podría tratar de una superficie arrasada.

La red fluvial en este sector está poco desarrollada; se trata de pequeños ríos incipientes y temporarios cuyo diseño está controlado en parte por los lineamientos estructurales del subsuelo y son integrantes de pequeñas cuencas que tienen su centro en salitrales o forman parte de la cuenca del río Curacó.

Las lomadas más importantes son las que se encuentran al oeste y sudoeste de la sierra de Lihuel Calel, los cerritos El Puntudo, San Miguel y La Payana, y las lomas de la estancia Carcioffi.

Valle del río Colorado

Es un valle de ancho irregular, que atraviesa de oeste a este el sector sur de la Hoja y se halla labrado

principalmente sobre los «Rodados Patagónicos» y la Formación Río Negro.

El río tiene un curso meandriforme y divagante, que se desplaza por una amplia planicie de inundación, donde se observan meandros abandonados, marcas y lagunas semilunares. Al llegar al sector de paso Huelches, en el extremo sur de la sierra de Choique Mahuida, atraviesa una zona de rocas porfíricas; allí el valle es más angosto, se rectifica y es de laderas más abruptas. Unos kilómetros aguas abajo vuelve a tener las características anteriores, para luego rectificar nuevamente su curso a partir de la localidad de Pichi Mahuida, atravesando afloramientos de granitos y esquistos hasta la represa Andersen. Este tramo se caracteriza por una sucesión de rápidos.

Es posible observar en algunos casos, dos niveles de terrazas donde, a pesar de la cubierta detrítica, se distinguen en las fotografías aéreas, sobre todo en las terrazas más recientes, paleocauces de diseño meandriforme, de esas antiguas planicies de inundación.

En algunos sectores, sobre todo en las terrazas de la margen derecha, existen pedimentos de flanco, producto de la erosión lateral y en manto de los escalones de las terrazas, labradas sobre la Formación Río Negro y parcialmente cubiertas por material detrítico en tránsito.

5. HISTORIA GEOLOGICA

Durante el Proterozoico comenzó la depositación de sedimentos pelíticos, estos se diagenizaron sufriendo los efectos de un metamorfismo regional de bajo grado. En el Paleozoico inferior (Ordovícico) fueron intruidos por un magma granítico que dió lugar a la Formación Curacó y a la formación de migmatitas y pegmatitas, que luego fueron plegadas y fracturadas como consecuencia de los movimientos oclóyicos. Este magmatismo evolucionó hasta que en el Devónico inferior hubo otra intrusión granítica, correspondiente a la Formación Lonco Vaca.

Durante el Pérmico inferior hubo una sedimentación en una cuenca elongada en sentido NO-SE, de grauvacas, areniscas, calizas y lutitas portadoras de una típica megaflores de *Glossopteris*.

Hasta el Pérmico superior hay un hiato por erosión o no depositación que culmina con el importante evento plutónico-volcánico gondwánico, permo-triásico, correspondiente al Grupo Lihuel Calel que da

como resultado el desarrollo de un extenso plateau riolítico (Llambías y Leverato, 1975), cuyo significado puede hallarse vinculado a etapas de distensión asociadas a episodios postcolisionales (Windley, 1977) o como productos de episodios distesivos en etapas de prerift (Ramos y Cortés, 1984).

Durante el Mesozoico, la región pudo haber sido un área positiva sometida a la erosión o corresponder a un gran hiato, ya que faltan depósitos de esa edad.

No se tienen registros hasta el Plioceno superior donde, en un ambiente netamente continental y por efecto de corrientes fluviales, se depositaron las areniscas de la Formación Río Negro, las que luego fueron cubiertas por los Rodados Patagónicos (Formación Tehuelche), provenientes del oeste por mantos de creciente, comenzando el desarrollo de bajos.

Luego hubo un período de ascenso con erosión que se traduce en la formación de pedimentos de flanco que motivaron la expansión de los bajos sin salida, por destrucción de los Rodados Patagónicos y de la Formación Río Negro, proceso que continúa actualmente y que da lugar a la depositación de la Formación Puesto Alí.

Con el IV movimiento del Ciclo Andico, se produce otro pequeño ascenso que da como resultado un descenso del nivel de base y se traduce en el desarrollo de terrazas fluviales en los ríos Colorado y Curacó, y en aquellos bajos conectados a su régimen.

Finalmente, hubo un período de sedimentación con desarrollo de suelos modernos, instaurándose condiciones climáticas favorables para una profusa actividad eólica que cubre de sedimentos el llano y los bajos.

6. GEOLOGIA ECONOMICA

INTRODUCCIÓN

En la región existen manifestaciones de minerales metalíferos (Distrito de cobre Lihuel Calel) en las formaciones Carapacha y Choique Mahuida, en las que se observan procesos de alunitización y piritización.

Por otra parte, se presentan yacimientos de minerales no metalíferos con yeso pulverulento en la localidad de Puelches y zonas aledañas, cloruro de sodio en la salina San Máximo y sales de magnesio en la laguna La Amarga.

Asimismo se explotan rocas de aplicación como ripio y arena en las proximidades de la Ruta Provincial N°152.

Se considera que con una prospección sistemática de las mencionadas formaciones existen posibilidades de descubrir algún yacimiento de interés económico.

6.1. RECURSOS MINERALES

6.1.1. DEPÓSITOS DE MINERALES METALÍFEROS

Asociaciones Polimetálicas

En el establecimiento La Escondida, 5 km al oeste del establecimiento Las Lagunitas, se elevan lomadas constituidas por andesitas y brechas andesíticas de color morado oscuro, con un peculiar vitrificado y alteración propilítica, pertenecientes a la Formación Centinela. Las andesitas presentan inyecciones silíceas mineralizadas, en forma de venas y pátinas. El análisis por fluorescencia de Rayos X de tres muestras procedentes de estas venillas y pátinas evidenció la existencia de Pb, Ba, Cu, Fe, Zn y Ag.

Cobre

Distrito cuprífero de Lihuel Calel

Antecedentes

Sgrosso (1939) reconoce que el distrito está representado por un sistema subparalelo de vetas que atraviesan brechas de porfidos cuarcíferos y grauvacas oscuras paleozoicas.

González Amorín y Soto (1953) descartan la idea de que existan concentraciones minerales de importancia en profundidad, y establecen que las leyes en cobre disminuyen hacia abajo en coherencia con la disminución de la mineralización.

Este distrito fue estudiado mediante estudios magnetométricos y 9 perforaciones durante los años 1970-1971 por la Compañía Canadiense Placer Dev. Co., definiendo cuerpos mineralizados de un desarrollo de 40 m con tenores de hasta 0.38% Cu, con una potencia de 1015 m, distanciados 179200 m uno de otro y emplazados en zonas de cizallas.

Mendía (1982) confecciona un plan de estudios geofísicos que incluyen gravimetría, magnetometría, resistividad y polarización inducida, aconsejando finalmente la realización de perforaciones.

Garavilla (1983) realiza un estudio geofísico en un total de aproximadamente 9 km lineales, obteniéndose parámetros de polarización inducida, resistividad y factor metálico. Este distrito fue explotado en los primeros

años de este siglo y diversas partidas de minerales de cobre, previa concentración, se enviaron al exterior.

Características de la mineralización

La roca de caja corresponde a areniscas, conglomerados y grauvacas de la Formación Carapacha de edad pérmica, y la mineralización se vincula a intrusivos de pórfiros riolíticos asignados a la Formación Choique Mahuida de edad permotriásica.

La mineralización está constituida por abundante hematita y carbonatos de cobre (malaquita y azurita), además de escasa crisocola, calcopirita y pirita.

El distrito está constituido por las siguientes minas mensuradas: «Descubridora», «Flor de La Pampa», «Estrella Solitaria», «Utracán», «Naicó», «Epupel», «Gamay» y «Hucal». En ellas los trabajos consisten en trincheras y piques. Las labores profundas se hallan parcialmente inundadas, presentando, no obstante, un buen estado de conservación. Existen tres trincheras y siete piques accesibles. El más profundo de estos últimos tiene 62 metros.

Según González Amorín y Soto (1953) el distrito está constituido por un sistema de venillas que atraviesan las areniscas y conglomerados. Su rumbo general es norestesuroeste e inclinan entre 45°NO y 90°. Las vetas tienen entre 800 y 1500 m de longitud y su espesor varía desde pocos centímetros hasta más de un metro. Las mismas se hallan en forma interrumpida. La estructura de estas vetas es generalmente brechosa. La mineralización está compuesta por hematita especular, abundante, calcopirita diseminada en granos o en finas guías y pirita. La ganga está representada por cuarzo, sílice opalizada y trozos de roca de caja. González Amorín y Soto (op. cit.) han determinado cinco corridas principales de mineralización, registrando las mayores potencias en la más septentrional. Consideran a este yacimiento como hidrotermal y, por la presencia de abundante hematita y mica, lo incluyen entre los de alta temperatura (hipotermal). Angelelli (1984) considera a este distrito como formado bajo condiciones de temperatura moderada a alta en vinculación con las rocas eruptivas de la Formación Choique Mahuida.

Estudios complementarios

Los análisis de dos muestras procedentes de minerales de cancha de las minas «Estrella Solitaria» y «Descubridora», realizados en el Laboratorio Quími-

co de la Secretaría de Minería, dieron los siguientes resultados:

Mina	Cobre%	Plata g/t	Oro g/t
«Descubridora»	10,08	32	1
«Estrella Solitaria»	9,33	6	2

Los estudios geofísicos realizados por Garavilla (1983) revelaron varias anomalías (polarización inducida, resistividad y factor metálico); las mismas corresponden a sectores con laboreos mineros por una parte, mientras que otro sector anómalo al sur del distrito corresponde a una zona virgen que conserva el mayor interés. De acuerdo con los resultados, este autor indica lugares tentativos para ser estudiados geológicamente y con mayor detalle.

6.1.2 DEPÓSITOS MINERALES INDUSTRIALES

Alunita

Según Llambías (1976) las rocas predominantes del Cerro Choique Mahuida son leucorriolitas grises a blanquecinas, de aspecto afanítico. En las que han sufrido mayor alteración sólo subsisten los fenocristales de cuarzo ya que los de feldespato han sido reemplazados por cuarzo y alunita, y en menor proporción por caolinita. Las riolitas están intensamente silicificadas. Esta silicificación ha reemplazado la roca de caja homogéneamente y también está acompañada por alunita, piritita y muy pequeñas cantidades de caolinita.

La alunita es el mineral más abundante después del cuarzo y está distribuida en forma de máculas de hasta 2 cm de diámetro o en venillas casi microscópicas en la roca de caja. Las máculas más grandes se hallan en el sector occidental del cerro.

Llambías (1975) recomienda efectuar perforaciones con el fin de verificar la ocurrencia de alunita en profundidad y poder caracterizar con mayor precisión su potencialidad.

Cloruro de Sodio

Salina San Máximo

Entre otros cuerpos salinos que se encuentran en la Hoja, Urre Lauquen, Gestau, etc., esta salina es la que reúne las mejores posibilidades para la explotación del cloruro de sodio. En la reserva salina, la

secuencia es de sales y capas de fango hasta un metro de profundidad y abarca unos 34 km².

Las cosechas anuales de los últimos tiempos, hasta el año 1994, alcanzaron los siguientes valores:

Año	Ton
1969	3.000
1970	1.500
1972	6.500
1977	1.614
1978	1.847
1980	4.308
1981	11.097
1982	2.119
1983/84	0
1985	82.274
1986	113.333
1987	33.431
1988	31.505
1989	25.834
1990	6.861
1991	3.510
1992	7.598
1993	26.264
1994	42.541

El análisis químico de una salmuera de la salina San Máximo es el siguiente:

Residuo seco a 110°C	361.300 mg/l
Cloruros (Cl ⁻)	171.100 mg/l
Sulfatos (SO ₄ ²⁺)	9.010 mg/l
Bicarbonatos (CO ₃ H ⁻)	180 mg/l
Sodio más potasio (Na ⁺ K ⁺)	102.420 mg/l
Magnesio (Mg ²⁺)	6.260 mg/l
Calcio (Ca ²⁺)	820 mg/l

Combinaciones probables:

NaCl	260.280 mg/l
Mg SO ₄	11.290 mg/l
CaCl ₂	2.280 mg/l
MgCl ₂	15.770 mg/l
MgCO ₃	130 mg/l

La información precedente fue suministrada por la Dirección de Minas de la Provincia de La Pampa.

Sales de Magnesio

Laguna La Amarga

La laguna, tiene una superficie aproximada de 14.000 hectáreas, está bordeada por la ruta nacional N°152 y la población más próxima es Puelches, que se halla a 12 km hacia el este.

La salina está constituida por una masa tixotrópica, vale decir que se mantiene prácticamente sólida mientras no se le aplica presión; al hacerlo, la masa presenta características de un fluido de alta viscosidad, que contiene entre 20 y 25% de líquido y constituye la salmuera saturada en sales, principalmente cloruro de sodio y sales de magnesio, potasio y litio.

Según Bonoli Cipolletti (1981), los estudios preliminares indican una existencia de 1.900.000 toneladas de OMg.

Los sedimentos del «piso» de la laguna La Amarga están constituidos por yeso predominante. Se supone que es alóctono, proveniente de los yacimientos yesíferos que se explotan en las proximidades de la localidad de Puelches. Siguen en importancia clastos de líticos y de cuarzo, además de material limoarcilloso. Se observan fragmentos de valvas de moluscos. Dentro de estos sedimentos se distinguen además capas de fango de 1 a 3 centímetros.

Muñoz (1981) realizó un cálculo estimativo de las reservas de magnesio contenidas en el agua de la laguna. Teniendo en cuenta una superficie de 10.000 hectáreas y una concentración media de 5.685 mg/l resultante de 70 análisis químicos, llegó a los valores que se transcriben a continuación:

Espesor de agua aprox. constante (m)	Mg ²⁺ (ton)	OMg (ton)
1, 00	568.500	941.207
1, 50	857.750	1.420.083
0, 50	284.250	507.042
0, 30	170.500	282.362

Durante el levantamiento geológico de la Hoja se efectuaron pozos de poca profundidad (hasta 3m) en las playas de las lagunas La Dulce, Urre Lauquen y La Amarga, para determinar las características sedimentológicas e hidroquímicas de la capa freática, a fin de hacer una evaluación de la riqueza salina de sus aguas.

En las playas de La Amarga se practicaron 18 pozos, y para su ubicación se tomaron como referencia las estacas de catastro de la Dirección de Minas de La Pampa. Se recogieron muestras de sedimentos y de salmueras, cuya ubicación se puede ver en el plano N°6 y sus profundidades en el listado de pozos. En el apéndice se agrega la descripción de las muestras, realizada por la Lic. Adelma Bayarsky.

Cálculo de las reservas de sales en la freática del «piso» de la Laguna La Amarga, realizado por la Dirección de Minas de la Provincia de La Pampa.

Superficie explotable= 10.000 has = 10⁸ m²

Volumen del cuerpo de sedimentos saturado de salmuera, con un espesor constante de 1,50 metros = 1,5 x 10⁸ m³.

De acuerdo con las determinaciones efectuadas, cada m³ de sedimentos contiene 200 litros de salmuera, con lo cual:

$$\frac{1,5 \times 10^8 \times 200}{100} = 30 \times 10^6 \text{ m}^3$$

Promedio de las combinaciones probables de 12 análisis:

	mg/l	kg/l	litros	ton
Bicarbonato de calcio	410	0.000410	por 30 x 10 ⁹ =	12.300
Cloruro de calcio	2.490	0.002490	por 30 x 10 ⁹ =	74.700
Cloruro de magnesio	13.143	0.013143	por 30 x 10 ⁹ =	394.290
Cloruro de litio	11.3	0.000011	por 30 x 10 ⁹ =	339
Cloruro de sodio	118.672	0.118672	por 30 x 10 ⁹ =	3.560.160
Sulfato de sodio	22.351	0.022351	por 30 x 10 ⁹ =	670.530

Yeso

Yacimiento Durlock S.A.

En un área de 10000 hectáreas ubicada en las proximidades de Puelches, se explota yeso pulverulento. La explotación pertenece a la firma Durlock y el material se destina a la fabricación de tableros de yeso en su planta de General Acha, situada a 154 km de Puelches. El complejo industrial permite tratar de 50.000 a 55.000 toneladas de yeso por año, según Bonoli Cipolletti (1981), para producir paneles en una cantidad de 5.000.000 m² en distintas medidas.

Las reservas cubicadas dan para el yacimiento una cantidad de 50.000.000 de toneladas. El material es de buena calidad, con un contenido de CaSO₄·2H₂O superior al 90%.

El yacimiento se dispone en forma mantiforme, y un espesor superior al metro, cubriendo casi un 50% de la propiedad minera.

Al momento de la confección de este informe el yacimiento se encontraba inactivo.

6.1.3. ROCAS DIMENSIONALES

Arena

Los médanos ubicados en las márgenes de las lagunas Urre Lauquen y La Amarga se caracterizan por estar constituidos por arena de buena calidad para

la construcción. Si bien en una época se explotaron, a la fecha de confección de la Hoja no había extracción. De la laguna La Amarga se extrajeron 5.155 m³ entre 1980 y 1983, mientras que de la laguna Urre Lauquen se extrajeron 3023 m³, entre 1978 y 1982.

GRAVA

Los «Rodados Patagónicos» (Formación Tehuelche) son explotados para enripiar caminos. Las canteras, por lo general, se localizan en las márgenes de las rutas principales. La cantera ubicada sobre la ruta nacional N° 152, al norte de la laguna La Amarga produjo, entre 1981 y 1983, 8323 metros cúbicos.

6.2. RECURSOS DE AGUA

6.2.1. AGUAS SUPERFICIALES

Las aguas superficiales están representadas por el río Salado o Curacó, el río Colorado y un conjunto de lagunas y salinas, las mayores de las cuales se encuentran en el sector noroeste de la Hoja Puelches.

Las aguas de las lagunas y salinas son, como era de esperarse, excesivamente mineralizadas. La laguna La Amarga tiene un valor máximo medido de 237.896 mg/l, la laguna Urre Lauquen de 101.000 mg/l y la laguna La Dulce de 66.560 mg/l.

La laguna La Amarga tiene un valor promedio de magnesio elevado (5.461 mg/l), lo que ha determinado la realización de varios estudios de factibilidad de explotación del elemento, como se describió en el capítulo de recursos minerales.

De la comparación de los valores de salinidad medidos en el año 1979 (Bisceglia, 1980) y los medidos en 1981 por los autores, se pone de manifiesto un aumento extremadamente marcado del contenido salino de las lagunas La Dulce, Urre Lauquen y del río Curacó. El incremento en las lagunas se debe a la intensa evaporación que produjo una alta concentración salina. En cambio, el aumento de salinidad del río Curacó es respuesta al citado cambio de salinidad de las lagunas, ya que al llegar al lugar donde fue efectuada la extracción de la muestra para su posterior determinación química (paraje La Represa), el río ya ha cargado sus aguas en ellas. Se debe tener en cuenta que, en la época en que se realizaron las mediciones, el río prácticamente no recibía aportes de zonas situadas aguas arriba de su cuenca, por lo tanto su contribución a la alimentación de las lagunas era casi nula,

favoreciendo así el aumento de concentración de las aguas por evaporación. Los valores se modificaron de la siguiente manera: La Dulce de 4,99 a 66,56 mg/l; laguna Urre Lauquen de 8,21 a 101 mg/l y río Curacó de 4, (valor medio) a 6,10 mg/l. De la misma manera se comportan los distintos elementos analizados.

El río Colorado tiene aguas aptas para riego, el que se hace efectivo en la provincia de Buenos Aires. Esto mismo se podría hacer en la provincia de La Pampa favoreciendo de este modo, en forma indudable, gran cantidad de campos aledaños al curso del río. En este sentido, sería útil la construcción del dique proyectado por Ex Agua y Energía Eléctrica en paso Huelches, el que también fue previsto para aprovechamiento hidroeléctrico.

6.2.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

La región comprendida en la Hoja Puelches está ubicada, desde el punto de vista hidrogeológico, en un ambiente de transición. El sector ubicado al oeste del río Curacó se encuentra dentro de la denominada Pampa Occidental, en la que se desarrollan características de la región patagónica así como también de la región neuquina.

En cambio, al este del río Curacó se ubica en la llamada Pampa Septentrional, continuidad del ambiente del sur de Córdoba y San Luis. En este ambiente existe en profundidad una «dorsal pampeana», basamento que constituye una prolongación, en la provincia, de las rocas graníticas y metamórficas de las Sierras Pampeanas. A estas rocas se adosan rocas densas de una «Serie Porfírica» permotriásica que también encauzan el escurrimiento de las aguas subterráneas. Por encima de estas rocas se halla una cubierta sedimentaria cuyo espesor aumenta hacia el este, constituida por sedimentos loessoides y arenosos.

El nivel freático es muy variable encontrándose en la mayoría de los casos entre los 2 y 15 metros de profundidad, aunque en algunos casos ésta es mayor. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las diferentes mediciones fueron realizadas en distintas épocas del año y existen factores tales como el régimen de precipitaciones que pueden influir en la posición de la superficie freática.

Las aguas subterráneas son, en general, de baja calidad siendo ineptas para el consumo humano por exceso de sales totales, sulfatos, cloruros, flúor o arsénico, ya sea por separado o varios de estos componentes simultáneamente. Sin embargo, son aguas aptas para abreviar ganado ya que, en épocas normales, no superan

los 6 g/l, pudiendo ser bebidas por vacunos en general, ovinos y caprinos; en algunos casos no es aconsejable el consumo por parte del ganado equino, ya que los valores de salinidad medidos superan el límite establecido. Sin embargo, en época de creciente y aguas abajo de la laguna la Amarga, el río Curacó ha salinizado en tal grado sus aguas que al alimentar los acuíferos provoca prácticamente su inutilización incluso para bebida de los animales, pudiendo provocar mortandad entre los mismos. Este efecto es mayor en las cercanías del río y disminuye a medida que el río vuelve a sus caudales normales.

Las aguas subterráneas son mejoradas por medio de tajamares, recurso que se emplea en gran medida, aunque se aconseja la construcción de mayor número de este tipo de obras, debido a su efectividad.

Desde el punto de vista estructural, la zona de estudio se halla ubicada dentro de dos provincias geológicas cuyo límite coincide aproximadamente con el trazado del río Curacó. Al oeste de este curso de agua domina la provincia Sanrafaelino Pampeana, mientras que al este hay una superposición de la citada provincia y la de las Sierras Pampeanas.

Las características estructurales de ambas provincias geológicas determina la existencia de bloques y fosas delimitados por fallas de rumbo predominante N-S y NO SE, lo que provoca que la cuenca hidrogeológica no tenga conformación homogénea sino que existan variaciones que respetan dicha disposición. De este modo, las aguas subterráneas no constituyen un acuífero único sino que existen diversas subcuencas o acuíferos menores, cada uno de los cuales responde a su propia mecánica y mostrando caracteres químicos propios.

Desde otro punto de vista, teniendo en cuenta las características geomórficas y litológicas, se distinguen las distintas áreas hidrogeológicas:

- a) Rocas densas: Son las zonas más altas, conformando lomadas y serranías. Litológicamente están compuestas por grauvacas, cuarcitas, riolitas, andesitas y granitos. Son rocas que por sí mismas no representarían áreas hidrogeológicas favorables pero, por efectos de permeabilidad secundaria, desarrollan «acuíferos» muy condicionados estructuralmente. El efecto de la permeabilidad secundaria puede verse disminuido por el relleno de las grietas y fisuras con yeso y carbonato de calcio. Las aguas pueden ser de buena calidad, aunque los caudales no serían elevados. En el caso de presentar relleno parcial de grietas, la calidad de las aguas puede disminuir.
 - b) Terrazas de rodados: Son terrazas constituidas por rodados de vulcanitas cementados por carbonato de calcio. Presentan muy baja permeabilidad ya que la gran consolidación de los rodados impide la circulación de las aguas meteóricas. Por otra parte, la naturaleza del cemento determinaría, por contacto, aguas de elevado contenido salino.
 - c) Llanura aluvial: Está constituida por sedimentos limoarenosos y limoarcillosos. Presentan condiciones de permeabilidad regulares, pudiendo llegar a constituir acuíferos condicionados geomórficamente con aguas de buena calidad.
 - d) Lagunas, salinas y salitrales: No tienen ninguna posición hidrogeológica favorable, por la alta mineralización.
 - e) Taludes: Las sedimentitas de la Formación Río Negro (areniscas, arenas limosas y limos arcillosos) podrían constituir buenos acuíferos por su litología; sin embargo, la existencia de gran cantidad de yeso hace que las aguas sean altamente sulfatadas. El yeso se presenta tanto en forma de mantos más o menos continuos como en forma de relleno de grietas y fisuras.
- La Formación Puesto Alí presenta sedimentos finos que no tienen buena respuesta como acuíferos, sin embargo el hecho de presentar rodados de vulcanitas hace que aumente en cierta medida la permeabilidad. De todas maneras, no se encontrarían buenos caudales y la calidad sería regular.
- Los sedimentos coluviales y eólicos son buenos lugares donde encontrar buena calidad y buen caudal.
- La naturaleza y existencia de las aguas subterráneas están marcadamente influenciadas por el clima. Dentro de este factor son muy importantes tanto las precipitaciones como la evapotranspiración.
- Las precipitaciones medias de la zona son escasas (270 mm anuales), lo que sumado a la muy intensa evaporación originada por las elevadas temperaturas y los fuertes vientos que se registran, provocan el escaso aporte de las aguas meteóricas al almacenamiento de las mismas en el subsuelo.
- Para el tratamiento de las características de las aguas subterráneas de la Hoja Puelches, se ha dividido la misma en cuatro sectores.

I Sector Noroeste

Los análisis químicos de agua, realizados a partir de 35 muestras recolectadas, permiten establecer las siguientes características:

La salinidad de las aguas subterráneas varía entre 514 y 14.400 mg/l siendo, en términos generales, muy elevada y excediendo ampliamente los límites establecidos por Obras Sanitarias de la Nación.

Los tenores de dureza oscilan entre 49 y 4.284 mg/l, superando prácticamente todos los análisis el límite de potabilidad establecido.

Los cloruros y sulfatos siguen el mismo comportamiento. Los cloruros se ubican en el rango comprendido entre los 57 y 5.197 mg/l, mientras que los sulfatos lo hacen entre los 55 y 3.778 mg/l.

La muestra de agua extraída en el puesto Silva Halacha, al igual que la del puesto Pitricó, se caracteriza por presentar bajos niveles de mineralización, siempre dentro de los valores fijados por Obras Sanitarias de la Nación como índice de potabilidad. Sin embargo, las aguas del puesto Silva Halacha tienen un tenor muy elevado de flúor (> 3,0 mg/l) y de arsénico (> 0,12 mg/l) lo que inmediatamente las convierte en ineptas para el consumo humano.

Las aguas subterráneas de la región son, según la clasificación de Schoeller, cloruradas normales a cloruradas fuertes y sulfatadas normales a hipersulfatadas.

Es importante destacar el elevado contenido de flúor, que en casi todos los casos supera 1,5 mg/l, llegando a un valor máximo de 7 mg/l.

La zona correspondiente a la sierra de Lihuel Calel presenta concentraciones muy bajas. Esto se debería al gradiente más o menos elevado que origina la pendiente de la superficie topográfica en ese sector, que impide que el contacto de las aguas con los sedimentos sea prolongado y el consiguiente aumento en la concentración.

En el resto de la zona el gradiente es en general bajo, lo que determina el aumento en la mineralización de las aguas subterráneas, por aumento del tiempo de contacto. También puede deberse al hecho de circular a través de rocas de distinta naturaleza.

Una de las características de las aguas en la zona es su excesiva dureza. Esto podría deberse a la presencia de yeso y sedimentos yesíferos tanto en superficie como en profundidad. Además el yeso se encuentra como material intersticial en las fracturas que caracterizan estructuralmente la zona y por las que circulan las aguas.

II Sector noreste

Aquí, según la clasificación de Schoeller, las aguas subterráneas son cloruradas normales a cloruradas medianas y sulfatadas normales a

hipersulfatadas. Los valores de salinidad oscilan entre 598 y 4.650 mg/l, llegando a un valor máximo de 10.118 mg/l en la muestra recolectada en la estancia San Jorge, siendo varios los pozos en los cuales las aguas estudiadas presentan concentraciones por debajo del límite en relación a su contenido de sales totales.

Los niveles de dureza varían entre 73 y 2.348 mg/l, siendo en la mayoría de los casos estudiados, aguas de elevada dureza. Esto estaría en relación directa con la presencia de yeso y sedimentos yesíferos tanto en superficie como en profundidad y a la existencia de yeso como material intersticial en las fracturas.

La concentración de cloruros muestra valores mínimos y máximos de 36 y 3.370 mg/l, respectivamente. En general, las aguas tienen valores que se encuentran dentro de los límites aceptables de potabilidad.

En cuanto al ión sulfato, el contenido de este elemento en las aguas es relativamente elevado, variando entre 51 y 2.981 mg/l.

La mineralización de las aguas subterráneas disminuye, en términos generales, de oeste a este, comportamiento que es común a los distintos componentes, y que es reflejo de la actitud seguida en el sector noroeste.

III Sector sudoeste

En este sector, los valores obtenidos en los análisis de las muestras recogidas al norte del río Colorado ponen de manifiesto el elevado contenido salino de las aguas subterráneas.

La concentración de los distintos componentes es la siguiente: residuo seco entre 3.173 y 9.632 mg/l; cloruros entre 180 y 4.350 mg/l; sulfatos entre 675 y 2.500 mg/l y dureza entre 668 y 1.624 mg/l.

El contenido de flúor es ligeramente elevado, registrándose un valor máximo de 3,6 mg/l.

Las aguas son, en todos los casos, ineptas para el consumo humano. Se trata de aguas cloruradas normales a cloruradas medianas y oligosulfatadas a hipersulfatadas.

Al sur del río Colorado, según los datos recogidos por Galván (1966), las aguas subterráneas también son excesivamente mineralizadas y, por consiguiente, ineptas para el consumo humano. Hay una sola excepción constituida por la muestra recogida en el puesto San Ricardo, situado al este de la región.

Los valores de concentración son los siguientes: residuo seco entre 616 y 9.600 mg/l; cloruros entre 56 y 4.290 mg/l; sulfatos entre 183 y 2.250 mg/l y dureza entre 112 y 3.130 mg/l. Son aguas cloruradas norma-

les a cloruradas medianas y sulfatadas normales a sulfatadas.

En términos generales, al norte del río Colorado los niveles de residuo seco, cloruros y sulfatos son mayores que al sur del río, mientras que las aguas del territorio rionegrino son de mucha mayor dureza.

IV Sector sudeste

Al norte del río Colorado, los valores de salinidad son muy variables, oscilando entre 369 y 11.141 mg/l, siendo en general elevados y determinando aguas ineptas para el consumo humano. Los tenores inferiores a 2.000 mg/l se ubican en una franja estrecha y de direcciones variables. Al este del río Curacó, sin duda influenciadas por las características salinas del mismo, las aguas presentan un elevado contenido de residuo seco, el que se va haciendo menor hacia el este y el oeste.

Los cloruros y sulfatos siguen un comportamiento similar al indicado en el caso del residuo salino, aunque los valores obtenidos en cuanto a cloruros (24 a 4.260 mg/l) indican la existencia de sectores más amplios con aguas aptas para el consumo humano. En cambio pequeños sectores, siempre con una ubicación aproximadamente igual a los de baja salinidad, contienen aguas con tenores de sulfatos dentro de rangos aceptables.

Los valores máximos de mineralización se registran en los ángulos noreste y sureste de la región y en los alrededores de los puestos La Escondida, Las Minas y de la estancia El Alamo.

Al sur del río Colorado las condiciones hidroquímicas son semejantes a las ya indicadas. La salinidad de las aguas varía entre 776 y 5.490 mg/l encontrándose en general, y a excepción del indicado valor máximo registrado en la estancia Irazábal, relativamente dentro de los límites permitidos por Obras Sanitarias de la Nación. Son aguas duras, con tenores de dureza entre 92 y 1.260 mg/l. En cuanto al contenido de cloruros, éstos se hallan entre 113 y 760 mg/l, siendo aptos para el consumo humano; hay un único valor muy elevado registrado en la mencionada estancia (1.520 mg/l). Por último, el ión sulfato se presenta en general en concentraciones elevadas, con un valor máximo de 1.960 mg/l, correspondiente a la muestra recogida en esa estancia.

Al norte del río Colorado, las aguas subterráneas son cloruradas normales a cloruradas medianas y

sulfatadas normales a hipersulfatadas; al sur del río, son cloruradas normales a oligocloruradas y sulfatadas normales a sulfatadas. Esta clasificación evidencia la mayor mineralización de las aguas subterráneas del territorio pampeano ya que allí los valores máximos de los distintos componentes son, en todos los casos, más elevados. Esto podría deberse a la influencia del río Curacó, altamente salinizado.

Es importante destacar la presencia de elementos perniciosos para la salud del hombre (flúor y arsénico) ya que los niveles, especialmente del primero, son elevados. La concentración de flúor registra un valor mínimo de 0.8 mg/l y un valor máximo de 7.0 mg/l, encontrándose prácticamente todos los análisis por encima del límite de 1.5 mg/l establecido por Obras Sanitarias de la Nación; por su parte, el contenido de arsénico es variable, generalmente bajo, aunque en algunos análisis se registraron valores elevados de 0.30 mg/l.

Las aguas subterráneas son, salvo muy escasas excepciones, ineptas para el consumo humano por presentar una excesiva mineralización. Algunas, si bien muestran niveles de concentración de los distintos componentes dentro de los límites normales, son ineptas por elevado contenido de flúor.

En territorio rionegrino, según Galván (1966), «los acuíferos del valle son empleados para consumo humano y del ganado», en cambio «las capas acuíferas de la planicie, dada su elevada salinidad, sólo son utilizables como bebida para la hacienda y ésta debe ser nacida en la zona y adaptada a ese elevado tenor salino».

Como resultado de la interpretación de las imágenes satelitarias se ha podido reconocer la existencia de paleocauces que entrecruzan la porción rionegrina, en dirección NO SE. Desde el punto de vista hidrogeológico son importantes ya que pueden constituir reservorios potenciales de agua subterránea de buena calidad.

7. SITIOS DE INTERES GEOLOGICO

El Parque Nacional Lihuel Calel, que cubre 10.000 Has. en el sector noroeste de la Hoja, constituye el sitio de interés geológico más importante de la Hoja, donde se puede observar la sierra de Lihuel Calel, el elemento más conspicuo del Plateau Rioltico Ignimbrítico definido por Llambías et al. (1975). Además constituye un santuario único donde se preserva la flora y fauna autóctonas.

FICHA MINA
HOJA 3668-II PUELCHES

N°	DISTRITO	DEPOSITO	UBICACION (Lat S / Lon O)	ASOCIACION	MORFOLOGIA	MINERALOGIA	ALTERACION	ROCA DE CAJA		DATOS ECONOMICOS		OBSERVACIONES	BIBLIOGRAFIA
								UNIDAD	LITOLOGIA	RESERVAS	LEYES		
ALUNTA													
A		C° Cholque Mehuída	38° 45' / 68° 35'		Diseminado		Silz	Fm. Cholque Mehuída (6)	Riolitas, riodecitas e ignimbritas	S/D	S/D	La alunita se dispone en vetillas y méculas de hasta 2 cm	Llambes (1976)
ARENA Y CANTO RODADO													
4		Laguna Ura Lauquen Laguna La Dulce Ruta Nacional 162 Ruta Provincial 66 (RN)	38° 08' / 68° 54' 38° 10' / 68° 48' 38° 11' / 68° 00' 38° 58' / 68° 22'		Morfología y médanos	Arena y grava		Depósitos de playa Formación Tehuelche (9)	Arena y grava	S/D	S/D	Arena para la construcción Canto rodado para rípio	
ASOCIACIONES POLIMETALICAS													
B		Estancia La Escondida	38° 40' / 68° 30'	Pb, Zn, Ag	Ventilas		Propz	Formación El Corralito (7)	Andesitas	S/D	S/D	Solo se analizaron muestras cualitativamente	
CLORURO DE BODIO													
2	SAN MAXIMO	San Máximo	38° 40' / 68° 35'		Costra salina, evaporítica	Ha		Depósitos finos de bajos (16)	Limos, arcillas y evaporitas	S/D	S/D		
COBRE													
1	LHUEL CALEL	Descubridora Estreña Solitaria	38° 10' / 64° 44'	Ag, Au, Cu	Sistema de vetas y vetillas, de dirección general NE-SO, con inclinación N45°no a vertical.	Mena: Hem, Cp, Cv Cris. Gangas: Q	Silz, Propz	Formación Carepacha (4)	Areniscas, conglomerados y Grauwacas	S/D	S/D	Se disponen de análisis químicos de 26 con un promedio de Cu de 3%	Sgroso (1939) González, Amorín y Soto (1952) Mendia (1982); Garavilla (1983)
SALES DE MAGNESIO													
6	LA AMARGA	Laguna La Amarga	38° 14' / 68° 00'		Salmuera	Sales de magnesio		Depósitos finos de bajos (15)	Limos, arcillas y evaporitas	394.290 T	13.143 mg/l	Superficie explotable: 10.000 Has.	Muñoz (1981)
YESO													
3	PUELCHES	Durlock	38° 12' / 68° 54'		Morfología	Gyp		Aluvio indiferenciado (12)	Arenas finas, limos	50.000.000 T	CaSO4 2H2O 90%	Se utiliza para la fabricación de paneles para la construcción	Bonoli Cipolletti (1961)

Abreviaturas: Ag: plata; Au: oro; Cp: calcopirita; Cris: crisocola; Cuzobre; Cv: covelina

Gyp: yeso; Ha: halita; Hem: hematita; Propz: propilización; Q: cuarzo; Silz: silificación; Zn: zinc

BIBLIOGRAFIA

- ANGELELLI, V. 1984. Yacimientos Metalíferos de la República Argentina. Vol. I (P.140141). Comisión de Investigaciones Científicas. La Plata.
- BAYARSKY, A., 1982. Análisis mineralógico de muestras pertenecientes a la Hoja 34h, Puelches. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. (Inédito).
- BAYARSKY, A. 1984. Análisis mineralógico de 20 muestras correspondientes a las Hojas 34h, 35h y 35i. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. (Inédito).
- BERMUDEZ, A. 1982. Estudio petrográfico de 8 muestras correspondientes a la Hoja 34h, Puelches. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. (Inédito).
- BISCEGLIA, H.A., 1980. Informes hidrogeológicos preliminares de las hojas Puelches, La Unión, Choique Mahuida, Sierra Chica, Pichi Mahuida, Sierra Chata, La Japonesa y región de Lihué Calel. Plan E.A.S.S.E., Min. de Obras Públ., Adm. Prov. del Agua, Dir. de Rec. Hídricos, Inf. Inéd., 7 pág., cuadr. y mapas. Santa Rosa. (Inédito).
- BONOLI CIPOLLETTI, F., 1981. Aprovechamiento minero de la provincia de La Pampa. Servicios Técnicos SPARTAN S.A., Consejo Federal de Inversiones, Vol. I, IV y VI. Buenos Aires.
- BOUCHONVILLE, A., 1945. Un reconocimiento expeditivo de la sierra de Lihuel Calel. Inst. Mus. La Plata, X, Geol. N°37. La Plata.
- CANO, E., 1980. Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa. Clima, geomorfología, suelo y vegetación. Conv. e/ INTA y Prov. La Pampa, 1 T. y estuche con mapas, ISAG. Buenos Aires.
- CRiado ROQUE, P., 1972a. Bloque de San Rafael. En Leanza, A.F. (ed.), Geología Regional Argentina. Acad. Nac. Cienc. Rep. Argentina, 287 295. Córdoba., 1972b. Cinturón móvil mendocino pampeano. En Leanza, A.F. (ed.), Geología Regional Argentina. Acad. Nac. Cienc. Rep. Argentina, 297 303. Córdoba.
- DELPINO, D.H., 1982a. Informe preliminar de la Hoja 34h «Puelches». Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. (Inédito).
- DELPINO, D.H., 1982b. Descripción petrográfica de muestras pertenecientes a la Hoja 34h, Puelches. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. (Inédito).
- DI PERSIA, C.A., 1969. Breve nota sobre la edad de la denominada Serie de la Horqueta, zona de Sierra Pintada, departamento de San Rafael, provincia de Mendoza. Actas IV Jorn. Geol. Argentinas (Mendoza). III:29 41. Buenos Aires (1972).
- DOERING, A., 1982. Geología. Inf. Com. Científica al Estado Mayor General de la Expedición al Río Negro (Patagonia). III:300 530. Buenos Aires.
- D'ORBIGNY, A., 1942. Voyage dans l' Amerique Meridionale. Geologie des Pampes. III, 3er. Partie: Geologie. Paris. P. Bertrand.
- ESPEJO P.M. y SILVA NIETO, D.G., 1987. Estratigrafía, Litología y Geomorfología de la Formación Puesto Alf. III Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales. Santa Rosa, La Pampa.
- FIDALGO, F. y J.C. RIGGI, 1965. Los Rodados Patagónicos en la Meseta del Guenguel y alrededores (Santa Cruz). Asoc. Geol. Arg., Rev. XX(3). Buenos Aires, 1970. Consideraciones geomórficas y sedimentológicas sobre los Rodados Patagónicos. Asoc. Geol. Arg., Rev. XXV(4):430 443. Bs. As.
- FRENGUELLI, J., 1957. Neozoico. Geografía de la República Argentina. GAEA. II, 3a. parte, (1 116). Buenos Aires.
- GALVAN, F., 1966. Reconocimiento hidrogeológico entre los ríos Colorado y Negro y los meridianos 64°15' y 66°15', provincia del Río Negro. Servicio Geológico Nacional. Carpeta 304. Buenos Aires. (Inédito).
- GARAVILLA, R., 1983. Informe geofísico en el área del yacimiento polimetálico de Lihuel Calel. Convenio entre Dir. Gral. de Fabricaciones Militares y Pcia. de La Pampa, en D.G.F.M. Buenos Aires. (Inédito).
- GONZALEZ AMORIN, R.O. y A. SOTO, 1953. Informe geológico minero sobre el distrito cuprífero Lihuel Calel, Departamento Cura C6, Provincia de La Pampa. Dir. Gral. de Fabricaciones Militares. Buenos Aires. (Inédito).
- GONZALEZ DIAZ, E.F. y E.C. MALAGNINO, 1984. Geomorfología. IX° Congreso Geológico Argentino (S.C. de Bariloche) 1984. Relatorio. I(13):347 364.
- GROEBER, P., 1929. Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes. Dir. Nac. Minas, Geol. e Hidrogeol., Publ. 58. Buenos Aires, 1939. Mapa geológico de Mendoza. Physis, 1°, XIV, Sec. Geología y Paleontología.
- HALPERN, M.E., E. LINARES y C.O. LATORRE, 1971. Estudio Rb Sr de rocas volcánicas e hipabisales (?) del área norte de la Patagonia, República Argentina. Asoc. Geol. Arg., Rev. XXVI (2):169 174. Buenos Aires.
- KNOCHÉ, W. y W. BORZACOV, 1947. Provincias climáticas de la Argentina. Geografía de la República Argentina, GAEA, en VI, 140432. Buenos Aires.
- LAMBERT, L.R., 1948. Informe geológico sobre el proyecto de embalse del Río Colorado en Paso Huelches (Territorios de La Pampa y Río Negro). Bol. N°66, Dir. Gral. de Ind. Min. Buenos Aires.
- LINARES, E., E.J. LLAMBIAS y C.O. LATORRE, 1978. Geología y geocronología de las rocas eruptivas de la provincia de La Pampa, República Argentina. Actas VII° Congreso Geológico Argentino (Neuquén) I:796 808, 1980. Geología de la provincia de La Pampa, República Argentina y geocronología de sus rocas metamórficas y eruptivas. Asociación Geológica Argentina, Rev. XXXV(1):87 146. Buenos Aires.
- LLAMBIAS, E.J., 1972. Las ignimbritas de la Sierra de Lihuel Calel, provincia de La Pampa. Actas V Congreso Geol. Arg. (Carlos Paz, Córdoba). IV:55 67. Buenos Aires, 1975. Geología de la provincia de La Pampa y su aspecto minero. Direc. Minas provincia de La Pampa. Santa Rosa. (Inédito), 1976. Alunita en el cerro Choique Mahuida, provincia de La Pampa. Asoc. Arg. Miner., Petrol. y Sédim., Rev. VII(1 2):2930. Buenos Aires.
- LLAMBIAS, E.J. y M.A. LEVERATTO, 1975. El «plateau» riolítico de la provincia de La Pampa, República Argentina. II° Congreso Iberoamericano Geol. Económ. I:99 114. Bs. As.
- MARTINEZ, H. 1985a. Estudio petrográfico de 12 muestras de la Hoja 35h, C° Choique Mahuida. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. (Inédito).
- MARTINEZ, H. 1985b. Estudio petrográfico de 12 muestras de la Hoja 34h, Puelches y 35i, Pichi Mahuida. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. (Inédito).
- MELCHOR, R.N., 1993a. Paleogeología Pérmica de La Pampa: Evidencias a partir de estudios de proveniencia de la Formación Carapacha. V° Jorn. Pampeanas de Cs. Nat., Resúmenes:3738. Santa Rosa.

- MELCHOR, R.N., 1993b. Permian Paleogeography and Tectonics of SW Gondwanaland: Some Insights From Sandstone Provenance Studies of Late Paleozoic Basins. American Geophysical Union, 1993 Fall Meeting. PP. 577.
- MENDIA, J.E., 1982. Estudio geofísico del Distrito Cuprífero de Lihuel Calel, Departamento Cura C6, prov. de La Pampa. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. (Inédito).
- MUÑOZ, M.A., 1981. Informe sobre el catión (Mg²⁺) y características generales de la Laguna «La Amarga». Direc. de Minería. Santa Rosa. (Inédito).
- PASCUAL, R. y O. ODREMAN RIVAS, 1973. Las unidades estratigráficas del Terciario portadoras de mamíferos. Su distribución y sus relaciones con los acontecimientos diastróficos. Actas V° Congreso Geol. Argentino (Carlos Paz, Córdoba) III:293 336. Buenos Aires.
- RAMOS, V.A. y J.M. CORTES, 1984. Estructura e interpretación tectónica. IX° Congreso Geológico Argentino. Relatorio I (12):317346. Buenos Aires.
- ROELLIG, F. 1984. Estudio por difracción de Rayos X de 4 muestras arcillosas procedentes de las Hojas 34h y 35h. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. (Inédito)
- SGROSSO, P., 1939. Las minas de cobre de Lihuel Calel, Departamento Cura C6, Territorio de La Pampa. Direc. Nac. Geol. y Miner. Carpeta 37. Buenos Aires. (Inédito).
- SPIEGELMAN, A., 1984. Estudio petrográfico de muestras de la Hoja 34i Estancia La Unión., La Pampa. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. (Inédito).
- SOBRAL, J.M., 1942. Geología de la región occidental del Territorio de La Pampa, situada al occidente del Chadi Leuvú. Bol. Inf. Petrol. 212:33 81. Buenos Aires.
- STAPPENBECK, R., 1913. Investigaciones hidrogeológicas en los valles de Chapalcó y Quehué y sus alrededores. Min. de Agric. Dirección Gral. de Minas. Serie B (Geol.) N°4. Buenos Aires.
- TAPIA, A., 1935. Pilcomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas. Bol. N°40. Direc. de Minas y Geología. Buenos Aires, 1939. Chacharramendi y alrededores. Physis XIX, 221224. Buenos Aires.
- ULIANA, M.A. y H.H. CAMACHO, 1975. Estratigrafía y Paleontología de la Formación Vaca Mahuida (Provincia del Río Negro). Actas I Cong. Arg. Paleontol. y Bioestratigrafía. Opera Lilloana. II:357 373. San Miguel de Tucumán.
- VILELA, C.R. y J.C. RIGGI, 1956. Rasgos geológicos y petrográficos de la Sierra de Lihuel Calel. Asoc. Geol. Arg., Rev. XI(4):227 272. Buenos Aires.
- WICHMAN, R., 1928. Contribución a la geología de los Deptos. Chical C6 y Puelén, de la parte occidental de la Pampa Central. Direc. Gral. de Minas, Geol. e Hidrogeol., Public. 40. Bs. As.
- WINDHAUSEN, A., 1918. Rasgos de la historia geológica de la planicie costanera de la Patagonia Septentrional. Bol. Acad. Nac. de Ciencias, XXIII. Córdoba.
- WINDLEY B. F., 1977. The evolving continents. John Willey & Sons, 385 pp., Bristol.

Impreso en los Talleres Gráficos ANDRES AMAYA IMPRESIONES
Cachí 351/353 • C.P. 1437 Cap. Fed. • Tel./Fax 911-5629
Enero 1997