

## GEOLOGIA DEL SECTOR DE LOLCO, CORDILLERA ANDINA DE LA IX REGION, CHILE

PATRICIA SALINAS Z.

Sección Geología, Museo Nacional de Historia Natural - Casilla 787 - Santiago de Chile.

### RESUMEN

En el área estudiada, ubicada en la Cordillera de los Andes entre los 38°05' - 38°25' Lat. S. y los 71°18' - 71°43' Long. W., se diferenciaron las siguientes unidades de rocas:

Complejo Volcánico Villucura: rocas volcánicas andesíticas muy alteradas, de ambiente continental y probable edad Cretácica.

Estratos de Lancú: rocas volcánicas andesíticas, de ambiente continental y edad Terciario Inferior.

Formación Lolco: rocas sedimentarias de origen continental y edad Eoceno-Mioceno; se divide en tres miembros:

Miembro Inferior: sedimentitas clásticas con abundante flora fósil. Miembro Medio: principalmente tobas. Miembro Superior: sedimentitas clásticas y calcáreas con restos de peces fósiles.

Volcanitas Cerro Canasto: volcanitas andesítico-basálticas de origen continental asignadas al Plioceno-Pleistoceno.

Grupo Volcánico Tolhuaca-Lonquimay: conjunto de centros volcánicos basálticos, de ambiente continental y edad Plioceno-Holoceno.

Cuerpos Intrusivos: se reconocieron dos tipos de éstos: stocks Baños de Lolco, constituidos por granitos y en forma subordinada granófiros, de probable edad Cretácico Superior-Eoceno. Dique Anular Piedras Blancas, de composición andesítica y edad probable Mioceno-Pleistoceno.

En cuanto a la tectónica, el área de Lolco ha sufrido efectos de campos de stress regional compresivos y extensivos; los primeros se reflejan en el plegamiento de las unidades, y los segundos en los sistemas de lineamientos y/o fallas, que controlan los principales cursos de agua y emplazamientos de centros volcánicos inter-glaciales y post-glaciales.

### ABSTRACT

The studied area is located in the Chilean Andes Range between latitudes 38°05' - 38°25'S. and 71°18' - 71°43' Long. W. Five rocks units are recognized:

Villucura Volcanic Complex: it is probably of continental origin and Cretacic age.

Lancú Beds: andesitic rocks of continental origin and assigned to the Lower Tertiary.

Lolco Formation: sedimentary and volcanic secuencia of continental origin ranging from Eocene to Miocene divided in three members:

Lower member: sedimentary clastic rocks with abundant fossil flora.

Middle member: tuffs rocks.

Upper member: sedimentary calcareous and clastics rocks with fossil fishes.

Cerro Canasto Volcanics: andesitic rocks of continental origin assigned to the Pliocene–Pleistocene.

Tolhuaca–Lonquimay Volcanic Group: complex of modern strato–volcanos with mainly basaltic lavas of continental origin, ranging Pliocene–Holocene.

Intrusive bodies:

Baños del Lolco stock: granites and in less proportion granophyres assigned to the Upper Cretaceous–Eocene.

Piedras Blancas Ring Dyke: porphyric rocks of andesitic composition and probable Miocene–Pleistocene age.

Tectonically the Lolco area has suffered compressive and extensive regional stress. The first ones are responsible of the units and the second ones are reflected on the alignments and/or fault systems that control the main water courses of the area and the inter–glacial and post–glacial volcanic centers.

## INTRODUCCION

Se describe la geología de la localidad de Lolco, ubicada en la Cordillera de los Andes, y comprendida entre los  $38^{\circ}05' - 38^{\circ}25'$  Lat. S., y los  $71^{\circ}18' - 71^{\circ}43'$  Long. W. (Fig. 1).

Este sector de la IX Región de Chile, se encontraba geológicamente inexplorado, por lo que fue recomendado para ser estudiado por la autora, entre los años 1978–1979 para obtener el título de geólogo.

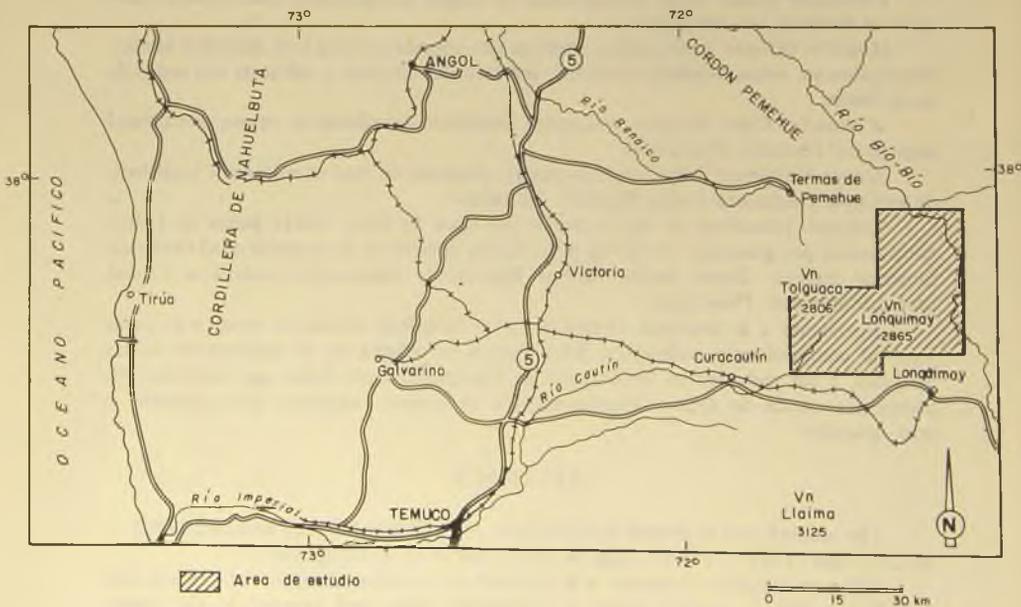


Fig. 1 MAPA DE UBICACION

El acceso a Lonquimay —localidad desde la cual se puede llegar al área de trabajo— puede realizarse utilizando el ferrocarril por medio del ramal Victoria—Lonquimay, o desplazándose a través del camino internacional Victoria—Zapala. Debido a las intensas nevazones que afectan la zona, el acceso queda interrumpido generalmente desde abril hasta octubre.

La región se caracteriza por una densa cubierta vegetal en donde predominan los bosques de araucarias (*Araucaria araucana*), Ñire (*Nothofagus antarctica*) y coligues (*Chusquea culeau*); es común también en la zona, el desarrollo de áreas pantanosas denominadas localmente mallines.

Se observa una marcada diferencia entre abruptos cordones montañosos, con cumbres que no sobrepasan los 2.900 m, y angostos valles formados por suaves lomajes en los cuales se conservan evidencias de un antiguo relieve de origen glacial. La morfología, es el resultado de una intensa erosión glacial, contrastando en el sector suroccidental del área grandes estratovolcanes (Volcanes Tolhuaca y Lonquimay), que muestran marcados efectos de erosión glacial, junto a estructuras volcánicas intactas producto de una actividad volcánica claramente posterior a la glaciación que afectó el área. Las formas de relieves degradacionales principales, corresponden a los valles de los ríos Bío—Bío, Lolco, Villucura, Las Nalcas y Estero de Lancú. La traza rectilínea que describen estos cursos de agua, sugiere un control estructural.

## ESTRATIGRAFIA

La estratigrafía de este sector, comprende principalmente rocas sedimentarias y volcánicas, de origen continental y de edades Mesozoica y Cenozoica (Fig. 2).

A continuación, se describen en forma sintetizada, las distintas unidades, de más antigua a más joven, las que corresponden a conjuntos de rocas separadas por discordancias estructurales.

### COMPLEJO VOLCANICO VILLUCURA

Se define como Complejo Volcánico Villucura, a un conjunto de rocas volcánicas andesíticas de color gris, caracterizadas por una penetrativa alteración a clorita — epidota — arcillas y calcita, que afloran en la localidad de Villucura (Fig. 2), y en el Cerro Los Baños, ocupando una superficie aproximada de 60 km<sup>2</sup>.

Las rocas se presentan en forma masiva (sin estratificación aparente), con colores de meteorización que varían entre gris oscuro y gris rojizo. Debido a la densa vegetación que cubre el área, no se pudo estimar un espesor para esta unidad, y las relaciones de contacto no se pudieron establecer, observándose solamente en el Cerro Los Baños, volcánicas del Complejo Villucura aflorando como "roof—pendant" en granitos de edad mínima Cretácico Superior.

La litología corresponde principalmente a meta—andesitas y en menor proporción a andesitas y brechas andesíticas.

Las andesitas presentan texturas porfíricas, con fenocristales parcialmente alterados, en una masa fundamental constituida por microlitos de plagioclasa y vidrio intersticial parcialmente alterados.

Las meta—andesitas, consisten en fenocristales de feldespatos y clinopiroxenos, parcialmente arcillitizados, cloritizados o recrystalizados a un agregado de cuarzo—feldespato, en una masa fundamental totalmente alterada a clorita, epidota, calcita y minerales arcillosos; son frecuentes las microvetillas de calcita y cuarzo.

Las brechas presentan clastos andesíticos, dacíticos y riolíticos, en una matriz clástica o andesítica, alterada o recrystalizada.



Una de las secciones más representativas de los Estratos de Lancú, expuesta en la región estudiada, se sitúa inmediatamente al noroeste de las nacientes del Estero de Lancú, en el denominado Cerro Canasto; allí se observan aproximadamente 1.400 m de andesitas gris rojizas, que alternan con brechas y areniscas volcánicas gris rojizas, en estratos con un espesor general aproximado de 20 cm, y manto de 35°W.

Se reconocen principalmente andesitas porfíricas con fenocristales de feldespatos, tobas de lapilli, brechas volcánicas y areniscas volcánicas; todas ellas con clasto andesíticos. Las muestras presentan una mediana alteración a clorita, sericita y óxidos de hierro.

A los Estratos de Lancú, se les asigna en forma tentativa, por datación indirecta, (debido a la falta de antecedentes), una edad pre Eoceno, ya que infrayace a la Formación Lolco, de edad Eoceno—Mioceno.

Las correlaciones establecidas entre la unidad en estudio y las reconocidas por otros autores en áreas adyacentes, se muestra en el Cuadro 1, tomado y modificado de Niemeyer y Muñoz (1983).

#### FORMACION LOLCO

Se designa con el nombre de Formación Lolco (Salinas 1981) a secuencias de rocas sedimentarias y volcanoclásticas continentales, que afloran en forma discontinua desde los ríos Lolco y Bío—Bío por el norte, hasta la Cordillera Piedra Blanca por el sur (Fig. 2). Se distingue un Miembro Inferior, que consiste en aproximadamente 2.000 m de sedimentitas volcanoclásticas, principalmente areniscas y lutitas, con abundante flora y restos de peces fósiles, además de algunos estratos conglomerádicos. Sobre esta unidad, se disponen 500 m de rocas tobáceas tufíticas, en parte ignimbríticas, con algunos niveles sedimentarios clásticos intercalados; a este conjunto de rocas se le denomina Miembro Medio de la Formación Lolco, el que a su vez subyace, al menos a 100 m de sedimentitas calcáreas clásticas, con niveles de calizas pisolíticas y restos de peces fósiles, denominado Miembro Superior.

Debido a la densa cubierta vegetal que cubre el área, las relaciones de contacto entre los miembros de la Formación Lolco, sólo se observan en el cordón de los Tres Pinos donde queda expuesto un contacto concordante entre areniscas del Miembro Inferior y las tobas del Miembro Medio que la sobreyacen. Las sedimentitas del Miembro Superior, expuestas en la actual superficie de erosión, están siempre topográficamente sobre las tobas del Miembro Medio, presentando similar estilo estructural. No se observan alteraciones tectónicas en el orden estratigráfico.

La Formación Lolco, sobreyace en discordancia, a granitoides pertenecientes al cuerpo intrusivo Baños de Lolco, en el sector ubicado al este del Estero Piedras Paradas, y a rocas del Complejo Volcánico Villucura, en las cercanías de las Casas de Lolco.

En el sector sur del área, la Formación Lolco, se ha separado por diferencia litológica de la unidad volcánica definida como Estratos de Lancú. El contacto entre ambas unidades se encuentra cubierto por la vegetación.

Los tipos litológicos más importantes reconocidos corresponden a lutitas bien estratificadas y compactas, compuestas fundamentalmente por clastos de cuarzo incluidos en una matriz arcillosa; areniscas arcósicas, compuestas por feldespatos en una matriz de origen volcánico; literanitas con fragmentos de rocas volcánicas riolíticas y en menor proporción andesíticas; arcosas calcáreas caracterizadas por una matriz arcillosa calcárea; areniscas y lutitas calcáreas además de calizas pisolíticas, las que al microscopio corresponden a oncoesparitas, con un núcleo del tipo epiclástico carbonatado o fosilífero; conglomerados con espesores variables, (2 a 20 cm), con clastos de mala selección, de origen volcánico andesítico y riolítico, en una matriz de tipo literanita; tobas vítreas riolíticas, en donde se observan esquistos de vidrios en una matriz de polvo volcánico intensamente cloritizado. Se clasifican

como pumicitas riolíticas, tobas ignimbríticas y tobas de lapilli.

La secuencia definida como Formación Lolco, presenta características que indican una depositación fluvio-lacustre de los sedimentos que forman esta roca.

En las lutitas del Miembro Inferior, se encontraron hojas y troncos fósiles, algunos en muy buen estado de conservación. Este material fue estudiado en forma preliminar por J. Tavera (comunicación escrita), quien reconoció las siguientes especies, asignándolas tentativamente al Eoceno: *Myrcia reticulato-venosa* Engelhardt, *Camphoromoea speciosa* Engelhardt, *Myristica fossilis* Engelhart, *Cupania* sp.

La Formación Lolco, se puede correlacionar con formaciones de litología y posición estratigráfica similares, las que se reconocen en áreas circundantes a la de estudios; éstas se muestran en el Cuadro 1, y han sido asignadas el Eoceno-Mioceno (por los respectivos autores), en base a antecedentes paleontológicos y estratigráficos.

En consideración a las correlaciones estratigráficas, y a la edad de la flora fósil, se asigna una edad Eoceno-Mioceno a la Formación Lolco.

	ZONA DE LOLCO (Este estudio)	ESTE DE LOLCO Nocientes Río Neuquén (Modificado de Groeber 1947, Uliana 1978, Pesce 1981)	OESTE DE LOLCO Hoja Concepción-Chillán (Gajardo 1981)	NORTE DE LOLCO Hoja Laguna de la Laja (Niemeier y Muñoz 1983)	SUR DE LOLCO (Modificado de Sandoval 1977)
CUATERNARIO	GRUPO VOLCANICO TOL- GUACA-LONQUIMAY	COMPLEJO VOLCANICO PL. CHI-NEUQUEN	Lavas del VOLCAN CHILLAN	Volcanes y flujos lávicos	Centros volcánicos PICHIRU. CANUCO, CERRO MOCHO Y CERRO CONICO
PLIOCENO	VOLCANITAS CERRO CA- NASTO	FORMACION QUEBRADA HONDA FORMACION CURAMILEO FORMACION CAJON NEGRO	FORMACION COLA DE ZORRO	FORMACION COLA DE ZORRO	ESTRATOS DEL RIO MITRAL. QUEN
	FASE QUECHUA	FASE QUECHUA			
MIOCENO	¿Sin afloramientos?			FORMACION TRAPA-TRAPA	ESTRATOS DEL RIO PEDRE- GOSO
OLIGOCENO	FORMACION LOLCO	FORMACION EPULAHUQUEN	¿Sin afloramientos?	FORMACION CURA-MALLIN	Hiatus
EOCENO	ESTRATOS DE LANCU		FORMACION CURA MALLIN		ESTRATOS ICALMA
PALEOCENO	Hiatus				
CRETACICO SUPERIOR	COMPLEJO VOLCANICO VI- LLUCURA	¿Hiatus?	FORMACION RIO BLANCO	Sin afloramientos	Hiatus

CUADRO 1 : Correlaciones entre las unidades estratigráficas reconocidas en la zona de Lolco, y unidades estratigráficas de áreas adyacentes. (Modificado y simplificado de Niemeier y Muñoz 1983).

#### VOLCANITAS CERRO CANASTO

Se define como Volcanitas Cerro Canasto, a un conjunto de rocas volcánicas de carácter andesítico basáltico, de disposición subhorizontal, que afloran en el sector sur del área (Loma del Medio, Cerro Canasto y Cerros de Lolco; Fig. 2).

Estas volcanitas se presentan coronando la parte alta de los cerros antes mencionados, discordantes sobre los Estratos de Lancú; se les estima un espesor promedio de 400 m.

Las rocas corresponden a andesitas basálticas, andesitas, y basaltos. Las andesitas basálticas presentan texturas traquítica, hialoofítica, o interseccional en donde los fenocristales

consisten en feldespatos, piroxenos y olivinos. Las andesitas tienen textura porfírica, con fenocristales de feldespatos y piroxenos. Los basaltos presentan textura porfírica y fenocristales de olivino y plagioclasa.

Se ha estimado una edad probable Plioceno–Pleistoceno, para las volcanitas Cerro Canasto, considerando los siguientes antecedentes:

La base de esta unidad, se apoya sobre una superficie subhorizontal labrada en rocas de probable edad Terciario Inferior (Estratos de Lancú); muestran clara evidencia de erosión glacial (glaciaciones pleistocenas); y además, presentan similitud estratigráfica y estructural con formaciones asignadas al Plioceno–Pleistoceno (Cuadro 1), las que afloran en áreas cercanas.

#### GRUPO VOLCANICO TOLHUACA – LONQUIMAY

Se define como Grupo Volcánico Tolhuaca–Lonquimay, a una serie de centros volcánicos que se ubican en el sector suroccidental del área mapeada, en donde se destacan por su altura y extensión los volcanes Tolhuaca y Lonquimay. Esta unidad, se dispone discordante sobre rocas de los Estratos de Lancú (Fig. 2).

En este grupo, se incluyen el volcán Tolhuaca, junto a una cadena de conos volcánicos parásitos a éste, además de algunas coladas asociadas (las que se destacan por presentar marcados efectos de erosión glacial); el volcán Lonquimay y algunas coladas provenientes de los conos volcánicos parásitos del volcán Tolhuaca (los que se caracterizan por presentar una erosión glacial incipiente); y una pequeña cadena de cráteres de explosión, parásitos al volcán Lonquimay, con algunas coladas provenientes del mismo (las que no muestran efectos de erosión glacial).

Es así como en este grupo volcánico, se distinguen rocas con marcada erosión glacial, con erosión glacial incipiente y sin erosión glacial. Se debe además destacar que la cadena de conos volcánicos parásitos del volcán Tolhuaca, y la cadena de cráteres de explosión parásitos del volcán Lonquimay, se ubican a lo largo de fisuras paralelas de rumbo N 40° E.

La edad del Grupo Volcánico Tolhuaca–Lonquimay se puede estimar Cuaternaria en base a correlaciones, las que se muestran en el Cuadro 1.

Las unidades volcánicas que no presentan erosión glacial, corresponden a actividades volcánicas de los años 1853, 1887, 1889 (Casertano 1962).

#### SEDIMENTOS CUATERNARIOS

Arenas y gravas de origen fluvio glacial, asociadas a los ríos Bío–Bío, Lolco, Las Nalcas y Villucura, rellenan antiguas cuencas glaciales, formando verdaderas planicies aluviales (Fig. 2).

#### CUERPOS INTRUSIVOS

Los cuerpos intrusivos constituyen aproximadamente el 10% de las rocas del área estudiada; corresponden a rocas plutónicas y sub–volcánicas, que varían su composición desde intermedias a ácidas. A continuación se presentan los distintos cuerpos diferenciados para este trabajo.

En el sector septentrional del área en estudio aflora un pequeño stock de granitoides, denominado stock Baños de Lolco. Intruye a rocas del Complejo Volcánico Villucura y está cubierto por la Formación Lolco.

El stock Baños de Lolco, presenta un color rosado grisáceo de la roca fresca y un color de alteración gris blanquecino; la textura es equigranular con cristales principalmente de ortoclasa y biotita de aproximadamente 5 mm. Asociado a este cuerpo se presentan rocas de

carácter granodiorítico, bastante sericitizado, que al parecer correspondería a una intrusión más antigua(?). Al microscopio, las muestras de rocas estudiadas corresponden principalmente a granitos, con textura hipidiomorfa granular, y entrecrecimiento gráfico de cuarzo y feldespato alcalino; los minerales de alteración corresponden a clorita, epidota y arcillas, observándose también una transformación de biotita a actinolita. En algunos sectores del stock, la textura gráfica de feldespato potásico y cuarzo es tan penetrativa, que la roca se clasifica como un granófiro.

En esta unidad no se han efectuado dataciones radiométricas, sin embargo al subyacer en posición discordante a rocas de la formación Lolco, se limita la edad mínima al Eoceno. Por consideraciones litológicas y posición estratigráfica con rocas del Batolito de Galletué (Sandoval 1977), se estima una edad máxima Cretácico Superior.

Otro de los cuerpos intrusivos reconocidos, se ubica en el sector suroccidental de trabajo, aflorando como un dique subvolcánico anular de composición andesítica, denominado Dique Anular Piedras Blancas; intruye a los Estratos de Lancú y a la Formación Lolco. Las características petrográficas de este cuerpo son relativamente homogéneas, correspondiendo a andesitas y dioritas con texturas porfíricas, con fenocristales de feldespatos, piroxenos y anfíbolos.

La edad del Dique Anular Piedras Blancas es incierta; los antecedentes estratigráficos sólo indican que es posterior a los Estratos de Lancú y a la Formación Lolco y anterior a las Volcanitas Cerro Canasto, lo que sugiere una edad Mioceno-Pleistoceno.

## ESTRUCTURAS

Las estructuras geológicas observadas, corresponden a pliegues, discordancias, lineamientos fotogeológicos y alineamientos volcánicos.

Los pliegues se presentan como macropliegues en las unidades pre-pleistocenas, con ejes de rumbo general aproximado NNE. En los niveles arenosos de la Formación Lolco, se observan pliegues a escalas bastante menores que aquellos que caracterizan a las unidades volcánicas.

Los lineamientos fotogeológicos coinciden con el encauce de los ríos y quebradas principales. Los alineamientos volcánicos se ubican en el sector suroccidental del área de trabajo y a lo largo de éstos se ubican centros volcánicos.

## CONCLUSIONES GENERALES

Los terrenos expuestos y estudiados en el sector de Lolco sugieren condiciones paleogeográficas que permiten plantear una evolución geológica, principalmente para el Terciario.

La unidad más antigua (Complejo Volcánico Villucura), representa un evento volcánico andesítico que se habría producido durante el Cretácico, con centros de emisión ubicados en las cercanías del área.

Nuevos eventos volcánicos, están representados por productos clásticos andesíticos (Estratos de Lancú), y por granitos que probablemente corresponden a las raíces de este volcanismo (stock Baños de Lolco).

Durante el Eoceno-Mioceno, se habría desarrollado principalmente un ambiente deposicional diferente, sedimentario lacustre (Formación Lolco), probablemente favorecido por las depresiones generadas entre los terrenos volcánicos antiguos; sin embargo, aún se habrían registrado manifestaciones volcánicas efusivas piroclásticas de carácter ácido (Miembro Medio), como producto de un volcanismo restringido y/o alejado de este sector. Un nuevo "frente"

volcánico, esta vez de carácter andesítico—basáltico, se establece durante el Plio—Pleistoceno (Volcanitas Cerro Canasto), representado principalmente por remanentes lávicos expuestos en el Sur del área y probablemente relacionado —como conducto alimentador— con el dique andesítico (Dique Anular Piedras Blancas) asignado al Mioceno—Pleistoceno. La intensa historia volcánica continúa con lavas principalmente basálticas emitidas en períodos pre, inter y post glaciales, teniéndose incluso información de actividad histórica (Grupo Volcánico Tolhuaca—Lonquimay).

De esta manera se puede establecer que a partir del Cretácico, en estos sectores de la Cordillera Andina se implantó un fuerte predominio volcánico, con sólo un episodio sedimentario lacustre importante durante el Eoceno—Mioceno.

#### AGRADECIMIENTOS

La autora desea expresar su agradecimiento a los geólogos del Sernageomin, señores Carlos Ramírez y Patricio Sepúlveda, por la revisión crítica de los manuscritos, y a la señorita Ivette Araya por su colaboración en la mecanografía.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CASERTANO, L.

1962 Sui fenomeni sismo — vulcanici del Sud du Chile. Ap. Vol. IV, Ser. VI, A. OSS. Ves, Napoli.

GAJARDO, A.

1981 Hoja Concepción — Chillán Región del Bío—Bío. Inst. Invest. Geol., Mapas Geol. Prelim. Chile, N° 4, 32 p.

GROEBER, R.

1947 Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70 (3). Hojas Damujo Mari Mahuida, Huarhuar Co y parte de Epu Lauken. Rev. Geol. Argent., 2 (4): 347—408.

NIEMEYER, H. y J. MUÑOZ

1983 Hoja Laguna de La Laja, Región del Bío—Bío. Carta Geológica de Chile, Escala 1: 250.000. Serv. Nac. Geol. y Min. N° 57.

PESCE, A.

1981 Estratigrafía de las Nacientes del río Neuquén y Nahuever, provincia de Neuquén. Congr. Geol. Argent., N° 8. Actas, 3: 439—455; San Luis 1980.

SALINAS, P.

1981 El Terciario Lacustre del Valle del Lolco (Formación Lolco). IX Región — Chile. VIII Congr. Geol. Argentino, 3: 471—487; San Luis 1980.

SANDOVAL, R.

1977 Estudio geológico de la región del Alto Bío—Bío. Comuna de Lonquimay, Departamento de Curacautín, IX Región, Chile. Memoria de Título, Univ. Chile, Depto. Geol., 187 p. Santiago.

ULIANA, M.A.

1979 Estratigrafía del Terciario. Relatorio: Geología y Recursos Naturales de Neuquén. Congr. Geol. Argent., N° 7, 1: 67—82; Neuquén 1978.