

JICA LIBRARY



1030003061

701
66.1
MPN

**INFORME DE ESTUDIOS BASICOS
SOBRE
LA EXPLORACION DE RECURSOS MINERALES
EN
LA ZONA PATAGONICA DE LA REPUBLICA ARGENTINA

(TERCERA ETAPA)**

MARZO 1984

**GOBIERNO DEL JAPON
AGENCIA DE COOPERACION
INTERNACIONAL DEL JAPON

ORGANIZACION MINERA METALICA
DEL JAPON**

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 9. 25	701
登録No. 10737	66.1 MPN

マイクロ
フィルム作家

INTRODUCCIÓN

En respuesta a lo solicitado por el Gobierno de la República Argentina, y con el propósito de confirmar las posibilidades de los recursos minerales en la Zona Patagónica de ese país, el Gobierno Japonés ha decidido llevar a cabo tareas de investigación, tales como interpretación de fotografías aéreas y reconocimiento geológico del terreno, encargando su ejecución a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

Dado el carácter geológico minero de los estudios a realizarse, dicha Agencia encomendó a su vez su concreción a la Organización Minera Metálica del Japón. El año fiscal 1983 corresponde a la tercera etapa de estudios, y la Agencia Minera Metálica del Japón ha enviado a la Argentina una misión compuesta de 3 expertos, entre los días 31 de octubre y 17 de diciembre de 1983.

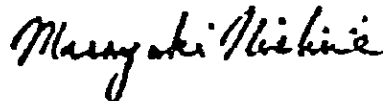
El presente informe contiene los resultados obtenidos en la tercera etapa de estudios.

Deseamos expresar nuestro sincero agradecimiento a las diversas entidades y personas que han intervenido y colaborado en la ejecución de los estudios: al Gobierno de la República Argentina y sus organismos competentes, a los Ministerios de Relaciones Exteriores y de Comercio Internacional e Industria del Japón, a la Embajada Japonesa en la Argentina y empresas privadas intervinientes.

10 de marzo de 1984,



Keisuke Arita,
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón



Masaki Nishiie,
Presidente
Agencia Minera Metálica del Japón

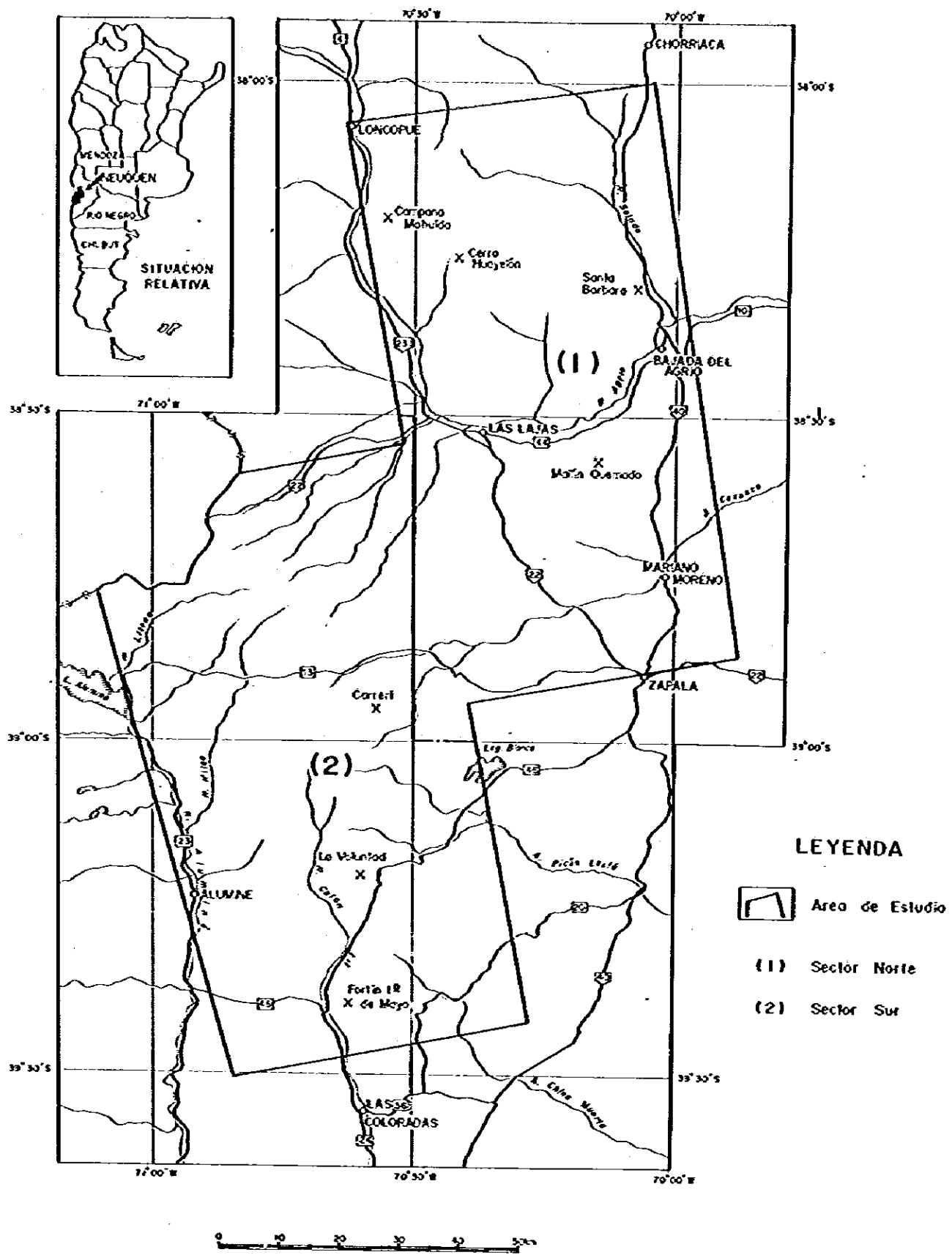


Fig.1 UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

RESUMEN

En la primera etapa correspondiente a los Estudios Básicos sobre la Exploración de Recursos Minerales en la Patagonia Argentina se abarcó un área de 300.000 Km² entre las latitudes de 32°50' y 49°10' sur, realizándose tareas de compilación bibliográfica e interpretación de imágenes satelitarias.

Una de las áreas promisorias seleccionadas como resultado de esas tareas corresponde al área de 9.518 Km² en el centro de la provincia del Neuquén, el cual corresponde a un ambiente de transición entre el eugeosinclinal y el miogeosinclinal jurásico-cretácico (Cordillera Principal), y es el ambiente geológico en el cual se desarrollan depósitos de cobre porfirico de altas leyes en la República de Chile. Las tareas efectuadas en esta área durante la tercera etapa de estudios son las siguientes:

Interpretación fotogeológica (Interpretación y reconocimiento del terreno): 9.518 Km², 374 fotografías.

Relevamiento geoquímico: Suelos (por Au, Ag, Cu, Pb, Zn y Mo), 505 muestras.

Durante la ejecución del reconocimiento del terreno, tendiente al control de la fotointerpretación, se colectaron muestras de roca y de minerales de mena, para destinarlas a análisis de roca total, medición de susceptibilidad magnética, datación absoluta (en el caso de las rocas ígneas), y análisis químicos de evaporitas y menas. Esto tuvo como objeto esclarecer la relación entre las rocas ígneas y las mineralizaciones y valorar las distintas áreas de alteración y mineralización.

A continuación se sintetizarán los resultados obtenidos.

1. Interpretación fotogeológica

(1) Sector norte (5.000 Km² en la parte septentrional, que incluye a las localidades de Zapala y Las Lajas, 184 fotografías)

Como resultado de las interpretaciones, las rocas jurásico-cretácicas (sedimentitas), terciarias (vulcanitas-piroclastitas), cuaternarias (vulcanitas nuevas y sedimentos inconsolidados) e intrusivas, que constituyen este sector, fueron divididas en 24 unidades geológicas, y se logró un mapa geológico de interpretación con mayor detalle que el obtenido en la primera etapa, a través de la compilación bibliográfica e interpretación de imágenes satelitarias. Las sedimentitas jurásico-cretácicas conforman homoclinales de rumbo N-S e inclinaciones suaves hacia el este, y estructuras plegadas, con rumbo N-S a NNE-SSO, que presentan fallamientos asociados en la misma dirección. El Terciario aflora en sus alrededores en forma casi horizontal. Hacia el noroeste del sector se distribuyen stocks intrusivos mesosilíceos a básicos.

(2) Sector sur (4.518 Km² en la parte sudoccidental, que incluye a la localidad de Aluminé, 194 fotografías)

Como resultado de las interpretaciones, las rocas carbónicas (metamorfitas), permotriásicas (vulcanitas-piroclastitas), jurásico-cretácicas (sedimentitas), terciarias (vulcanitas-piroclastitas), cuaternarias (vulcanitas nuevas y sedimentos inconsolidados) e intrusivas (ácidas y mesosilíceas a básicas), que constituyen el presente sector fueron divididas en 21 unidades geológicas, ubicándose con mayor precisión que en la primera etapa, el ámbito de distribución de la Cordillera Frontal (Serie Porfirítica permotriásica). Las rocas carbónicas, la Serie Porfirítica y las rocas intrusivas ácidas afloran ampliamente en el centro del sector, conformando un núcleo positivo que hace de estructura vertebral.

Estos resultados fueron controlados en el campo y confirmados litológica y composicionalmente, y luego de una reinterpretación fotogeológica fue elaborado el mapa geológico de interpretación final.

2. Relevamiento geoquímico

El relevamiento geoquímico de suelo permitió detectar anomalías de Cu-Pb-Zn y Pb-Zn-Mo respectivamente en los alrededores del área de alteración-mineralización de Campana Mahuida, y hacia el SO de Chorriaca, en el caso del sector norte, y anomalías de Cu-Zn-Mo, Cu-Pb-Zn y Pb-Zn respectivamente en los alrededores de las áreas de La Voluntad, Carreri y Fortín Primero de Mayo, en el sector sur.

3. Las rocas ígneas y las áreas de alteración y mineralización

Las rocas intrusivas mesosilíceas, que se dispersan en el sector norte, y las intrusivas ácidas, que afloran en el sur, fueron analizadas modalmente, clasificándose como dioritas cuaríferas en el sector norte, y granitos, granodioritas y tonalitas en el sur. Estas rocas intrusivas y las rocas volcánicas de la Serie Porfírica conforman asociaciones calcoalcalinas. Las mediciones de susceptibilidad magnética de las rocas graníticas y las dataciones absolutas revelan que estas rocas pertenecen a la serie magnética, y que se originaron en 3 o 4 actividades magmáticas en el Triásico, Cretácico superior a Terciario inferior y en el Terciario superior.

Dentro del área estudiada, se encontraron 3 tipos de áreas de alteración y mineralización: 1) de tipo cobre porfírico (Campana Mahuida y La Voluntad), 2) depósitos vetiformes de baritina-celestina desarrollados dentro de evaporitas (Mallín Quemado y Santa Bárbara), y 3) depósitos vetiformes, que excluyen a los anteriores, y que son de galena-blenda (Cerro Huayelón, Carreri y Fortín Primero de Mayo).

De ellas, se seleccionaron como sectores promisorios para la localización de yacimientos, los 2 siguientes:

- (1) Sector que abarca las áreas de La Voluntad y Carreri (aproximadamente 1.050 Km²).
- (2) Sector sudoriental de Campana Mahuida (aproximadamente 250 Km²).

**INFORME DE ESTUDIOS BASICOS SOBRE
LA EXPLORACION DE RECURSOS MINERALES EN LA
ZONA PATAGONICA DE LA REPUBLICA ARGENTINA**

(TERCERA ETAPA)

INDICE

RESUMEN

CAPITULO 1. DESCRIPCION GENERAL	
1-1	Objetivos 1
1-2	Area de estudio 1
1-3	Tareas realizadas 2
1-4	Organización del personal participante 2
CAPITULO 2. ANALISIS FOTOGEOLOGICO (INTERPRETACION Y VERIFICACION GEOLOGICA DE CAMPO)	
2-1	Generalidades 3
2-2	Sector Norte 4
2-3	Sector Sur. 10
2-4	Consideraciones 17
CAPITULO 3. GEOLOGIA Y ESTRUCTURA	
3-1	Geología 19
3-2	Estructura 20
CAPITULO 4. ROCAS IGNEAS Y AREAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION	
4-1	Composición química de las rocas ígneas 23
4-2	Susceptibilidad magnética de las rocas graníticas 24
4-3	Edades de intrusión de las rocas graníticas 24
4-4	Areas de alteración y mineralización 24
4-5	Consideraciones 27
CAPITULO 5. RELEVAMIENTO GEOQUIMICO	
5-1	Objetivos y metodologías 29
5-2	Resultados de los análisis e interpretación 29

CAPITULO 6. CONCLUSIONES

6-1	Síntesis integral	33
6-2	Selección de los sectores promisorios para la localización de yacimientos	34

FIGURAS

- Fig. 1 Ubicación del Area de Estudio
- Fig. 2 Mapa Índice de las Aerofotografías Usadas
- Fig. 3 Configuración del Mapa de Drenaje
- Fig. 4 Bosquejo Geológico General
- Fig. 5 Ubicación de Muestras para Análisis de Roca Total
- Fig. 6 Diagrama de Or – Cz – Pl Modal para Rocas Graníticas
- Fig. 7 Diagrama Or – Cz – [Ab + An] Normativo
- Fig. 8 Diagrama AFM (% en Peso)
- Fig. 9 Variación Composicional en Series Tofeíticas (III) y Calko Alcalinas (CII) con el Aumento de FeO^*/MgO
- Fig. 10 Diagrama de Oxidos de Elementos Mayoritarios con respecto al Índice de Diferenciación
- Fig. 11 Diagrama $K_2O - CaO - Na_2O$ (% en peso)
- Fig. 12 Diagrama $K_2O - CaO - Na_2O$ y AFM Comparativos
- Fig. 13 Ubicación de Muestras para Medición de Susceptibilidad Magnética y Dataciones Radimétricas (K/Ar)
- Fig. 14 Ubicación de las Zonas de Alteración y Mineralización
- Fig. 15 Bosquejo Geológico del Area Cerro Huayelón
- Fig. 16 Bosquejo Geológico del Area Santa Barbara
- Fig. 17 Bosquejo Geológico del Area Mallín Quemado
- Fig. 18 Bosquejo Geológico del Area Fortín 1^o de Mayo
- Fig. 19 Histograma de los Elementos Analizados – Suelo (Cu, Pb, Zn, Mo)
- Fig. 20 Curva Acumulativa de los Elementos Analizados – Suelo (Cu, Pb, Zn, Mo)
- Fig. 21 Areas a Recomendarse para Una Futura Prospección

TABLAS

- Tabla 1.** Principales Tareas Realizadas
- Tabla 2.** Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación Fotogeológica (Sector Norte)
- Tabla 3.** Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación Fotogeológica (Sector Sur)
- Tabla 4.** Composición Química de Rocas Igneas
- Tabla 5.** Normas C.I.P.W.
- Tabla 6.** Susceptibilidad Magnética de las Rocas Graníticas
- Tabla 7.** Resultados y Método de Dataciones Radimétricas
- Tabla 8.** Características de las Zonas de Alteración y Mineralización del Area de Estudio
- Tabla 9.** Resultados de los Análisis Químicos de Muestras de Zonas de Alteración y Mineralización
- Tabla 10.** Composición Química de Evaporitas
- Tabla 11.** Parámetros Estadísticos Geoquímicos
- Tabla 12.** Resultados de los Análisis Geoquímicos de Suelo
- Tabla 13.** Caracteres Microscópicos de Muestras de Rocas
- Tabla 14.** Caracteres Calcográficos de Muestras de las Zonas de Alteración y Mineralización
- Tabla 15.** Resultados de Análisis por Difracción de Rayos-X

CONTENIDO APENDICE

1. Microfotografías de Muestras de Rocas
2. Microfotografías de Minerales Metalíferos
3. Resultados de los Análisis por Difracción de Rayos-X

PLANOS

PL. 1-1	Mapa de Compilación Geológica (Sector Norte)	Escala 1:100.000
PL. 1-2	Mapa de Compilación Geológica (Sector Sur)	Escala 1:100.000
PL. 2-1	Mapa de Drenaje (Sector Norte, A)	Escala 1:50.000
PL. 2-2	Mapa de Drenaje (Sector Norte, B)	Escala 1:50.000
PL. 2-3	Mapa de Drenaje (Sector Norte, C-2)	Escala 1:50.000
PL. 2-4	Mapa de Drenaje (Sector Norte, D-2)	Escala 1:50.000
PL. 2-5	Mapa de Drenaje (Sector Sur, C-1)	Escala 1:50.000
PL. 2-6	Mapa de Drenaje (Sector Sur, D-1)	Escala 1:50.000
PL. 2-7	Mapa de Drenaje (Sector Sur, E)	Escala 1:50.000
PL. 2-8	Mapa de Drenaje (Sector Sur, F)	Escala 1:50.000
PL. 3-1	Mapa Tectónico, Ubicación de Zonas de Alteración y Mineralización (Sector Norte)	Escala 1:100.000
PL. 3-2	Mapa Tectónico, Ubicación de Zonas de Alteración y Mineralización (Sector Sur)	Escala 1:100.000
PL. 4-1	Mapa Geológico – por interpretación fotogeológica (Sector Norte)	Escala 1:100.000
PL. 4-2	Mapa Geológico – por interpretación fotogeológica (Sector Sur)	Escala 1:100.000
PL. 5-1	Resultado de Análisis Geoquímica sobre Muestra de Suelo – con ubicación de muestra de roca – (Sector Norte)	Escala 1:100.000
PL. 5-2	Resultado de Análisis Geoquímica sobre Muestra de Suelo – con ubicación de muestra de roca – (Sector Sur)	Escala 1:100.000

CAPITULO 1
DESCRIPCION GENERAL

CAPITULO 1 DESCRIPCION GENERAL

1-1 Objetivos

El presente estudio tiene como objeto realizar en la Patagonia argentina tareas de interpretación fotogeológica, con evaluación paralela de la información previa, para contribuir al esclarecimiento de la geología y estructura y seleccionar las áreas con mayores posibilidades mineras, de manera de proponer las orientaciones adecuadas y útiles para la prospección subsiguiente. Los puntos fundamentales de este estudio son los siguientes:

- (1) Contribuir al esclarecimiento de la geología y estructura del área de estudio, y de las relaciones existentes entre las áreas de alteración y mineralización con las rocas intrusivas ácidas.
- (2) En particular en las rocas graníticas, obtener sus caracteres petrológicos y evaluar su relación con las mineralizaciones.
- (3) Esclarecer las características de las evaporitas.

1-2 Area de estudio

1-2-1 Extensión

El área de estudio se ubica en la parte centro-occidental de la provincia del Neuquén (entre las latitudes de $38^{\circ}00'$ y $39^{\circ}30'$), en las cercanías del límite internacional (Fig. 1). El área cubierta es de aproximadamente 9.518 Km^2 .

Para mayor facilidad, y como se observa en la Fig. 1, se ha dividido el área en 2 sectores, denominándose respectivamente Sector Norte y Sector Sur.

1-2-2 Topografía

(1) Sector norte

Este sector se halla atravesado por el río Agrio en forma transversal y por el río Salado hacia el noreste, conformando entre ellos un área montañosa, cuyos cordones principales con dirección general N-S a NNO-SSE se ubican algo hacia el oeste del sector. Su pico principal es el cerro La Grasa (1.905 m, a 20 Km hacia el oeste de Las Lajas). Hacia el este de estos cordones se desarrolla una meseta que no supera los 1.500 m. Al este de la ruta nacional 22, que une Las Lajas y Zapala, se presenta un cordón de plegamiento (Cordón de la Vaca Muerta) de pequeña magnitud, cuyo pico principal es el cerro Mallín Quemado (1.380 m). El oeste de dicha ruta se halla ocupada por una meseta constituida por rocas volcánicas cenozoicas. En los cauces del río Agrio y arroyo Covunco se desarrollan bajos (llanos) de hasta 6 Km de ancho, rellenos por sedimentos de terraza.

(2) Sector sur

El centro del sector se halla ocupado por una zona montañosa abrupta, disectada por el arroyo Cochicó Grande y los ríos Kilca, Aluminé y Catan Lil. Presenta varios cerros, como Las Lajas (2.650 m), Palau Mahuida (2.635 m), Atravesada (2.590 m) y Chachil (2.558 m), constituyendo un paisaje claramente maduro. Hacia el oeste se transforma en lomadas o mesetas, y hacia el este el paisaje es algo más juvenil. A pesar de existir grandes ríos como el Aluminé, no se observan desarrollos de bajos.

1-2-3 Clima y vegetación

El área de estudio se halla dentro del ámbito de la Pampa Seca, con precipitaciones anuales menores a 500 mm. En el sector sur, en las cercanías de la frontera internacional y en las áreas montañosas con relieve maduro son abundantes las nieves invernales, y si bien a alturas de 1.500 - 2.000 m crecen árboles como la araucaria, la vegetación en los demás ambientes es generalmente baja, y los suelos son poco fértiles. Los fuertes vientos provenientes del Pacífico atraviesan la Cordillera de los Andes durante todo el año.

1-3 Tareas realizadas

Los estudios correspondientes al presente año fiscal fueron iniciados en Japón, con fotointerpretaciones geológicas entre el 21 de agosto y el 25 de octubre de 1983. Desde el 31 de octubre hasta el 17 de diciembre se llevó a cabo el reconocimiento geológico del terreno en la Argentina, y posteriormente se realizaron los análisis de gabinete y elaboración del informe. En la Tabla 1 figuran dichas tareas.

1-4 Organización del personal participante

Parte japonesa para planificaciones y contactos:

Masao Tsuge	Agencia Minera Metálica del Japón
Tsunekazu Aziki	Agencia Minera Metálica del Japón
Kazuhiko Uematsu	Agencia Minera Metálica del Japón

Parte argentina para planificaciones y contactos:

Oscar V. Reverberi	Subsecretaría de Minería
Horacio González Laguñe	Subsecretaría de Minería

Misión técnica japonesa:

Kazuó Shuto (Jefe)	Nikko Exploration & Development Co. (Geología - general)
Masataka Ochi	Nikko Exploration & Development Co. (Fotointerpretac.-geología)
Susumu Takeda	Nikko Exploration & Development Co. (Fotointerpretac.-geología)

Parte técnica argentina:

Pedro F. Alcantara	Subsecretaría de Minería, Plan Patagonia-Comahue (Geología - general)
Adolfo Genini	Subsecretaría de Minería, Plan Patagonia-Comahue (Geología)
Cayetano Parisi	Subsecretaría de Minería, Plan Patagonia-Comahue (Geología - general)

Tabla 1. PRINCIPALES TAREAS REALIZADAS

Item	Area	Zona Patagónica (Provincia del Neuquén)
Análisis Fotogeológico	Interpretación Fotogeológica	Area: 9.518 km ² Aerofotografías: 374 hojas (escala aprox. 1:50,000)
	Verificación Geológica de Campo	Area: 9.518 km ² Extensión: 404 km
Cantidad de Muestras Analizadas	Cortes Delgados	50
	Cortes Pulidos	50
	Rayos-X	10
	Análisis Químico I	Roca: 20 Oxidos y Elementos: SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, Na ₂ O, K ₂ O, Fe ₂ O ₃ , FeO, MnO, TiO ₂ , P ₂ O ₅ , LOI, F, Cl
	Análisis Químico II	Mineral: 50 (350 elementos) Elementos: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, S
	Análisis Químico III	Roca (Evaporita): 20 (100 elementos) Elementos: CaCO ₃ , BaSO ₄ , SrSO ₄ , MgO, SiO ₂
	Datación Radimétrica	5 (K - Ar método)
	Medición de Susceptibilidad Magnética	Roca (Granítica): 6
	Análisis Geoquímica sobre Muestra de Suelo	505 (3.030 elementos) Elementos: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo

CAPITULO 2

ANALISIS FOTOGEOLOGICO (INTERPRETACION Y VERIFICACION GEOLOGICA DE CAMPO)

CAPÍTULO 2 ANALISIS FOTOGEOLOGICO (INTERPRETACION Y VERIFICACION GEOLOGICA DE CAMPO)

2-1 Generalidades

Al igual que en la segunda etapa de estudios, la metodología seguida consistió fundamentalmente en una interpretación fotogeológica de gabinete, verificación superficial de campo, reinterpretación fotogeológica y síntesis basada en dicha verificación.

Las fotografías aéreas utilizadas son en todos los casos blanco y negro, tomadas el 12 de abril de 1962. Como figura en la Tabla 1, totalizan 374 fotos, con la siguiente distribución por sectores:

Sector Norte	: 184 fotos
Sector Sur	: 190 fotos

Como se observa en el mapa índice de la Fig. 2, la dirección de los vuelos es casi meridiana, siendo la escala aproximadamente 1:50.000 en todos los casos.

Se describen a continuación los procedimientos seguidos.

2-1-1 Interpretación fotogeológica

Con anterioridad a la fotointerpretación propiamente dicha se determinaron los puntos principales correspondientes a cada foto y a las adyacentes, los cuales, luego de su ubicación exacta, fueron ploteados en un mapa topográfico de escala apropiada. La escala promedio de las fotos se determinó llevando a cabo, tanto en el mapa como en las fotos, numerosas mediciones de las distancias existentes entre 2 puntos bases bien representados, como ser un pronunciado codo en el sistema de drenaje.

Para realizar la interpretación se fijó un papel transparente en cada fotografía de por medio, sobre el cual se volcó la información geológica y morfológica interpretada, utilizando un estereoscopio.

La interpretación geológico estructural se llevó a cabo mediante técnicas fotogeológicas convencionales, teniéndose en cuenta las características fotogeológicas (tono y textura) y geomorfológicas (diseño de drenaje y densidad, perfil de los valles, resistencia a la erosión, estratificación y grado de inclinación, fotolineamientos dados por ejemplo por diaclasamientos, formas de crestas, relieve, puntos de quiebres de pendientes, etc.), y tomándose nota de los contactos geológicos, estratificaciones, etc. Estos resultados fueron sintetizados en las tablas 2 y 3. La información obtenida en la interpretación fue volcada en el mapa de drenaje (original a escala 1:50.000), confeccionado luego de la interpretación. De esta forma, y después de hacerse una comparación con la información geológica previa, se elaboró el mapa geológico preliminar, a la vez que se definieron las distintas rutas a seguirse en el campo para realizar la verificación superficial. Por otro lado, el mapa de drenaje se obtuvo volcando los cursos de agua, caminos y poblaciones fotointerpretados en el fotomosaico escala 1:50.000, ampliado del original en 1:100.000 (Ver en Fig. 3 la configuración de los mapas de drenaje).

2-1-2 Verificación superficial, reinterpretación y síntesis

La verificación realizada en cada perfil tuvo como objeto esclarecer las correspondencias entre los resultados de la interpretación y los tipos de roca, composiciones y estructuras existentes en el terreno. Los detalles confirmados fueron utilizados para corregir los errores de interpretación y mejorar la calidad de la misma. La información obtenida fue sintetizada finalmente a escala 1:100.000, luego de una evaluación integral conjunta con la bibliografía existente, de manera de no dejar contradicciones en las relaciones entre las distintas unidades geológicas.

A su vez, dichas unidades geológicas fueron correlacionadas con el esquema geológico obtenido por la compilación bibliográfica sobre geología y mineralizaciones, así como también con la estratigrafía obtenida en los perfiles 1 y 2, en los estudios correspondientes a la primera etapa.

2.2 Sector Norte

Este sector se compone de 4 grupos de unidades geológicas correlacionables con rocas sedimentarias, volcánicas y piroclásticas, y 2 grupos de unidades correspondientes a rocas intrusivas. Los primeros fueron denominados desde la base J, K, T y Q, mientras los segundos W y D. Con excepción de D, estos grupos se subdividen en unidades geológicas simples, sumando un total de 24.

Las características fotogeológicas (fotográficas y morfológicas) de cada unidad son propias en cada caso, y se sintetizan en la Tabla 2.

Por otro lado, y con respecto a las unidades como la PTr1, que afloran en las nacientes del arroyo Covunco y se ubican en el extremo sudoccidental del sector, serán detallados posteriormente en 2-3, debido a que su mayor extensión se localiza en el sector sur.

2.2.1 Grupo de unidades J

Las unidades que constituyen este grupo son desde la base: J3, J4, J5 y J6.

(1) Unidad J3

Aflora hacia el este de la ruta nacional 22 que une Zapala con Las Lajas (centro-sur del presente sector), en forma alargada y con un promedio de aproximadamente 2 Km de ancho. Constituye la parte central de un anticlinal asimétrico (llamado tentativamente anticlinal de Mallín Quemado), que del mismo modo que las unidades J4, J5 y J6, presenta su eje en dirección ENE-OSO. En superficie, el ala sudoriental es más amplia que el noroccidental a septentrional. En las fotografías se caracteriza por un tono en el cual hay una fina alternancia del gris medio y el oscuro, con una textura gruesa y relieve conspicuo. De acuerdo al tono, se puede establecer que se trata de rocas sedimentarias de grano grueso y fino. En los afloramientos ubicados a lo largo de la ruta nacional 22 se observan areniscas de grano fino a mediano y pelitas negras.

Esta unidad se correlaciona con parte de la unidad 4a-c obtenida en la "Compilación bibliográfica sobre geología y mineralizaciones" (de aquí en más "Compilación bibliográfica"), y es correlacionable con la formación Lajas del "Perfil 1 de la verificación de campo" (de aquí en más "Perfil 1" o "Perfil 2"), correspondientes a la primera etapa de estudios.

(2) Unidad J4

Se distribuye en los alrededores de Loncopué (margen izquierda del río Agrío), en la parte noroccidental del Sector, y en los alrededores de J3 (hacia el noroeste de Zapala) mencionado en (1). En el primer caso constituye la unidad más vieja dentro del dominio sedimentario de la mitad norte del sector, en toda la margen izquierda del río Agrío, y en el segundo constituye el anticlinal de Mallín Quemado. En la primera localidad se halla cubierta por 2 o 3 unidades más nuevas, que constituyen homoclinales de rumbo general NS con inclinación leve hacia el este en los alrededores del área de alteración y mineralización de Campana Mahuida. En general, en las fotografías se caracteriza por una resistencia algo mayor que las unidades que la suprayacen o infrayacen. Posee buen desarrollo de la estratificación y se interpreta como rocas sedimentarias compuestas principalmente por facies de grano grueso, con finas intercalaciones de facies finas. En la verificación de campo se observó un predominio de areniscas finas grises a grises verdosas claras, con asociación de calizas y conglomerados gris oscuros.

Esta unidad se correlaciona con la 4a-c de la "Compilación bibliográfica" y es correlacionable con la formación Lotera del "Perfil 1".

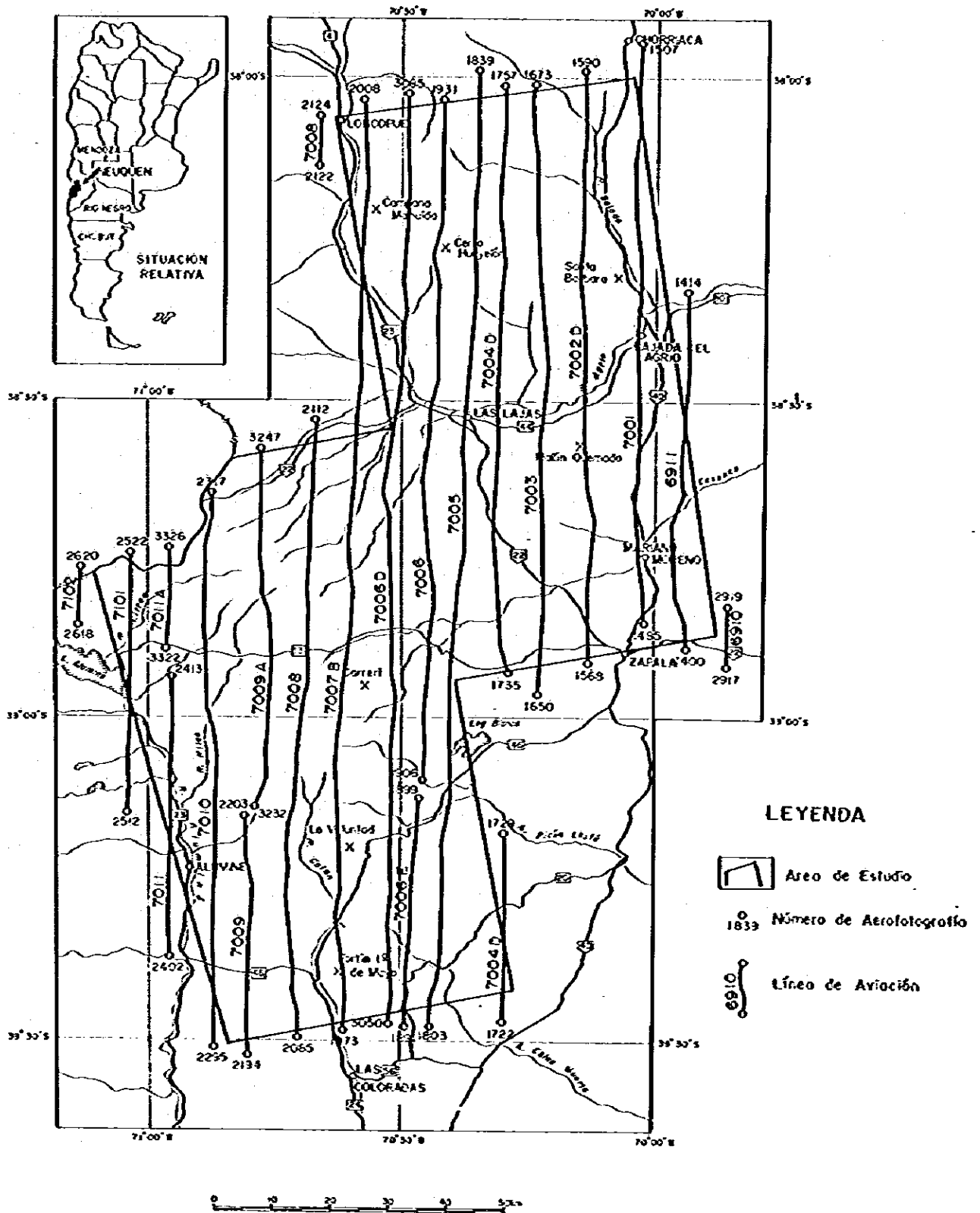


Fig. 2 MAPA INDICE DE LAS AEROFOTOGRAFIAS USADAS

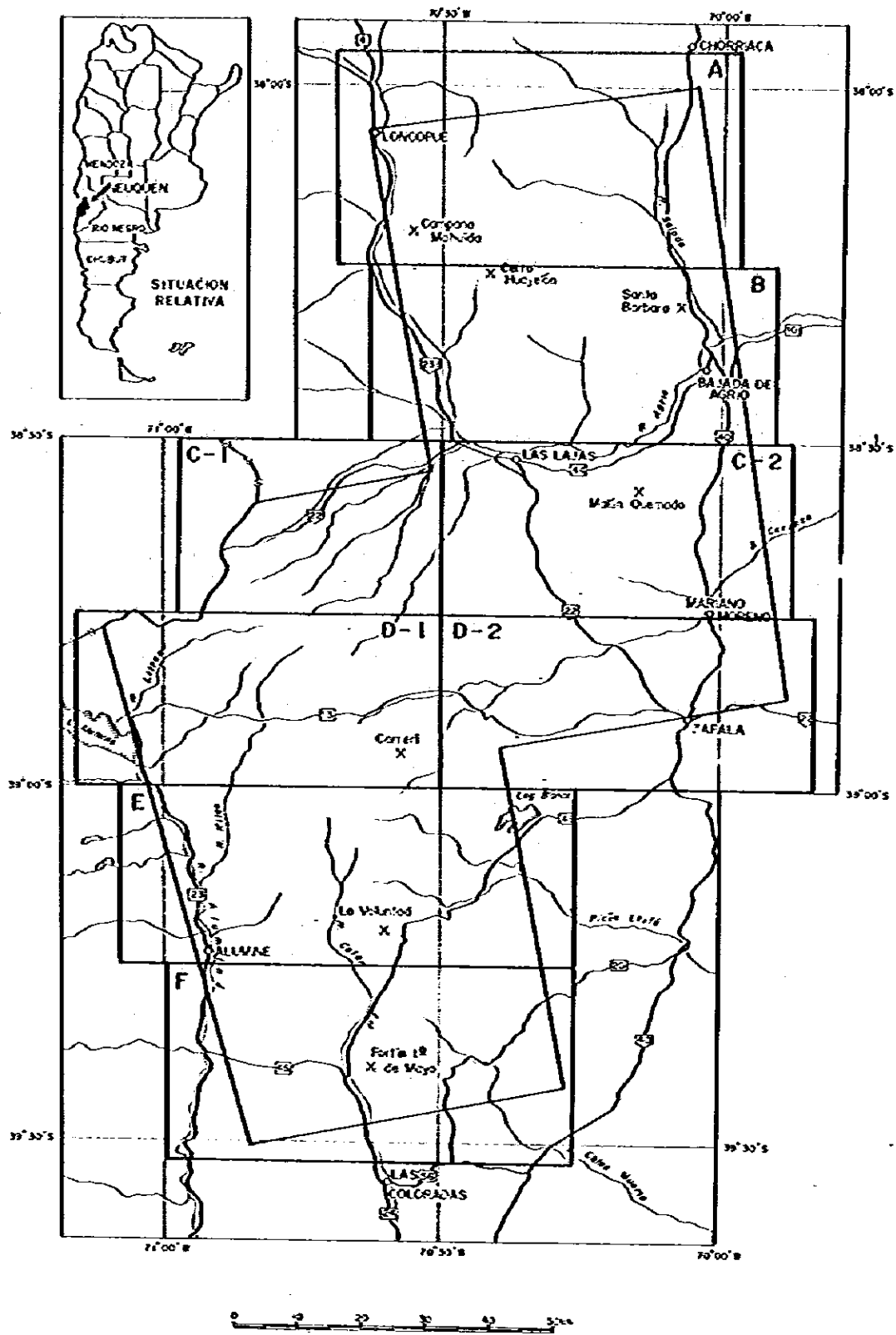


Fig. 3 CONFIGURACION DEL MAPA DE DRENAJE

(3) Unidad J5

Esta unidad se distribuye hacia el sur del área de Campana Mahuida y en los alrededores del anticlinal de Mallín Quemado, y en ambos casos presenta escasa continuidad, y su espesor alcanza unos 150 m. De acuerdo a su configuración, conforma claramente una estructura concordante con las unidades J3 y J4 ya mencionadas. En las fotografías son muy característicos su tonalidad blanca brillante, baja densidad de drenaje y baja resistencia, pudiéndose distinguir fácilmente de las unidades que se hallan en contacto. Estas características permiten juzgar como rocas carbonáticas frágiles. En el campo se constituye de estratos yesíferos evaporíticos, y macroscópicamente casi no se observa variación facial. Las rocas de los alrededores del área de alteración y mineralización de Mallín Quemado muestran al microscopio un agregado de yeso de 3 a 5 mm de diámetro, con textura escamosa a dendrítica, presentando extinción ondulante (muestra SR-7).

La presente unidad se correlaciona con la 4a-c de la "Compilación bibliográfica" y es correlacionable con el "Yeso Principal" del "Perfil I".

(4) Unidad J6

Se distribuye en forma casi continua, por un lado en la margen izquierda del río Agrío, desde el este de Loncopué, pasando por el área de Campana Mahuida hasta el noroeste de Las Lajas, y por el otro en el área comprendida entre las alas del anticlinal de Mallín Quemado y el noroeste de Zapala. Presenta una estructura concordante con las unidades J3 a J5. En las fotografías se caracteriza por una textura en general áspera y heterogénea, y una alta resistencia, con desarrollo de estratificación y diaclasamiento. El diaclasamiento es especialmente conspicuo en el ala sudoriental del anticlinal de Mallín Quemado. Se interpreta como rocas sedimentarias duras de grano algo grueso, según sus características fotográficas y morfológicas. En el campo se ha observado un predominio de areniscas compactas de grano fino, color gris verdoso claro y raramente rojizo claro, con fina intercalación local de pelitas verde claras y rojo violáceas. Hacia el este de Loncopué abundan en esta unidad areniscas de color rojo claro.

La unidad en consideración se correlaciona con la 4d de la "Compilación bibliográfica" y la formación Tordillo del "Perfil I".

2-2-2 Grupo de unidades K

Este grupo se halla compuesto por las unidades K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7 y K8, en orden cronológico. Las unidades K4 y K6 corresponden respectivamente a estratos guías ubicadas dentro de las unidades K3 y K5.

(1) Unidad K1

Se presenta en un afloramiento relativamente amplio en el extremo norte del presente sector y en la margen izquierda del río Agrío (hacia el este de la zona de distribución de la Unidad J6), entre Loncopué y Las Lajas. En la primera localidad conforma una estructura anticlinal suave con eje N-S, y en la segunda localidad estructuras homoclinales ya descritas en 2-2-1, (2). Fotográficamente son característicos su textura granosa y su baja densidad de drenaje, en comparación a las unidades en contacto. La estratificación es notable en el terreno, pero poco clara en las fotografías, salvo excepciones, debido a la escala utilizada (1:50.000). De acuerdo a los caracteres fotográficos y morfológicos, esta unidad se interpreta como sedimentitas masivas de grano grueso. Sin embargo, en el reconocimiento de campo se logró esclarecer que se trataban predominantemente de pelitas negras con finas intercalaciones de calizas, margas, areniscas y anhidrita. En especial, la pelita es conspicua en el extremo norte del sector.

Esta unidad se correlaciona con la 3a-b de la "Compilación bibliográfica" y es posible correlacionarla con la formación Vacamuerta del "Perfil I".

(2) Unidad K2

Desde Las Lajas hacia el norte, en la mitad septentrional del sector, esta unidad aflora en forma alargada, rodeando a la unidad K3 que se detallará posteriormente, y uniendo el extremo norte del sector, el este de Loncopue, norte de Las Lajas y oeste y norte de Bajada del Agrio. En la mitad austral del sector aflora en una faja entre el ala sudeste del anticlinal de Mallín Quemado y el oeste de Zapala. Entre el este de Loncopue y el norte de Las Lajas se ubica sobre la unidad K1 (y por debajo de la K3) conformando el homoclinal mencionado, y hacia el oeste y norte de Bajada del Agrio constituye la parte central de un notable anticlinal de eje N-S a NNE-SSO, que se halla acompañado de fallamiento en la misma dirección. En las fotografías es característico su textura tabular fina, siendo notable la estratificación e interpretándose como sedimentitas de grano fino a grueso. Como consecuencia de la verificación de campo, resultó ser de casi igual litología y composición que K1, con una mayor proporción de calizas y margas. Particularmente, en el ala sudeste del anticlinal de Mallín Quemado esas rocas se alternan con una proporción similar de pelitas negras.

Al igual que K1, esta unidad se correlaciona con la 3 a-b de la "Compilación bibliográfica" y es correlacionable con la formación Vacamuerta del "Perfil 1".

(3) Unidad K3

Aflora ampliamente en gran parte de la mitad septentrional del sector, y hacia el oeste de la ruta nacional 40 entre Bajada del Agrio y Zapala. En el afloramiento septentrional constituye pliegues que se repiten con rumbo N-S a NNE-SSO, mientras en el austral se localiza principalmente hacia el E del anticlinal de Mallín Quemado, el cual se encuadra en una macroestructura homoclinal, que inclina con suavidad hacia el este. El tono gris medio a claro, junto con una alta resistencia general y una estratificación generalizada son las características que se aprecian en las fotografías, las cuales permiten interpretar que se trata de una alternancia de sedimentitas finas a gruesas, las cuales están a su vez alternadas con rocas carbonáticas. El reconocimiento de campo permitió constatar una casi homogeneidad litológica y composicional en todos los afloramientos, con una alternancia de areniscas de grano fino a medio (en parte grueso), de color gris a gris verdoso claro (en parte violáceo claro), con calizas, margas y pelitas de color gris oscuro. La arenisca predomina en toda la unidad, con una tendencia al grano grueso hacia la base, existiendo localmente facies conglomerádicas. Dentro de las calizas se encuentran numerosos fósiles de moluscos. Las calizas y las margas presentan una superficie parda, y en las fotografías son de tono gris medio, mientras las partes gris claras corresponden a las areniscas (excepto las de color violáceo claro).

La observación microscópica de muestra de arenisca gruesa de la parte inferior de esta unidad (parte más cercana a la unidad K2), permite reconocer clastos de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y moscovita (composición de rocas graníticas) en una matriz constituida principalmente de cuarzo y minerales de hierro. También se observan clastos líticos, de andesita, dacita y pelita, subredondeadas a redondeadas (muestra MR-2).

Esta unidad se correlaciona con parte (superior) de la 3a-b de la "Compilación bibliográfica", y es correlacionable con parte (inferior) de la formación Agrio del "Perfil 1". La verificación de campo realizada en la primera etapa había permitido esclarecer la distribución de la formación Mulichinco* en los alrededores de 20 Km hacia el norte de Bajada del Agrio, la cual fue incorporada también a esta unidad. Por lo tanto, en los alrededores de esa localidad, una parte de los estratos inferiores de esta unidad correspondería a la formación Mulichinco.

(4) Unidad K4

Es un afloramiento continuo de forma alargada y fina, que se localiza en la mitad norte del sector, desde el extremo septentrional hasta la parte central, conformando los pliegues mencionados en (3). En las fotografías muestra un tono gris claro a blanquecino, diferenciándose fácilmente de las demás unidades en contacto. Las características fotográficas y morfológicas permiten interpretar como sedimentitas duras de grano algo grueso. En el chequeo de campo se ha observado un fino estrato de arenisca media de color gris claro. Esta unidad se halla dentro de la unidad K3 y actúa de estrato guía.

De la misma manera que K3, se correlaciona con la 3a-b de la "Compilación bibliográfica" (formación Agrio del "Perfil 1").

* Esta formación es notable en los alrededores de la ruta provincial 32, hacia el norte y fuera del área de estudio, y presenta una gran variación en sus espesores.

(5) Unidad K5

Aflora ampliamente y en forma continua en la parte oriental del sector, y de la misma manera que K3, conforma repetidas estructuras plegadas, con eje N-S a NNE-SSO coincidente con rumbos de fallamientos. En las fotografías aparece con un mismo tono gris medio, una resistencia algo baja y buen desarrollo de la estratificación, los cuales permiten interpretar como una alternancia de estratos sedimentarios de grano grueso y fino. En el campo se observó que se trata de una alternancia de rocas similares a las que constituyen la unidad K3, con un predominio general de pelitas negras (baja resistencia). Estas pelitas negras son conspicuas en las lomas ubicadas al este de Mariano Moreno, donde conforman estratos horizontales.

Esta unidad es correlacionable con parte (superior) de la 3a-b de la "Compilación bibliográfica" y también con parte (superior) de la formación Agrío.

(6) Unidad K6

Aflora sólo hacia el norte del sector, en los alrededores del río Salado, constituyendo parte de los pliegues. Fotográficamente presenta caracteres similares a K4, con un tono gris claro y una textura de grano grueso y alta resistencia. La interpretación fotogeológica permite definir como rocas sedimentarias de grano algo grueso, mientras en el campo se ha observado unas areniscas finas de color gris a verde pálido. La observación microscópica de muestras (MR-3) pertenecientes a esta unidad permite reconocer una arenisca de grano medio, con clastos de cuarzo en forma predominante, además de feldespato potásico, plagioclasa y moscovita en pequeña cantidad. También existen escasos clastos de roca esquistosa. La matriz se constituye de arcilla y calcita.

La presente unidad es un estrato guía ubicado en la parte inferior de K5, se correlaciona con parte de la 3a-b de la "Compilación bibliográfica", y se trata del mismo "Banco Avile" de la parte superior de la formación Agrío.

(7) Unidad K7

Aflora en forma intermitente en finas fajas alargadas en todo el sector oriental. Con excepción del afloramiento subhorizontal de unos 10 Km por 10 Km aproximadamente a 15 Km al norte de Mariano Moreno, conforma claras estructuras plegadas junto con las unidades K5 y K6. En las fotografías, los afloramientos ubicados al norte de Bajada del Agrío se caracterizan por un tono gris medio y alta densidad de drenaje, mientras los ubicados hacia el sur (los que conforman estratos subhorizontales) presentan un tono gris claro, con una textura inhomogénea y rugosa, y una baja densidad de drenaje. En el primer caso se interpretó como sedimentitas de grano fino a medio, y en el segundo como rocas carbonáticas. En el campo se ha observado en el primer caso areniscas de grano fino a grueso de color gris a rojizo con finas intercalaciones pelíticas de la misma coloración y composición. En el segundo caso se observó que se constituye de estratos de yeso.

Esta unidad se correlaciona con parte de la 3c-d (inferior) de la "Compilación bibliográfica". Por otro lado, los afloramientos ubicados hacia el norte de Bajada del Agrío se correlacionan con la formación Huitrín, mientras los ubicados hacia el sur con el "Yeso de Transición" del "Perfil 1".

(8) Unidad K8

Aflora hacia el este del sector, en forma saltuaria y escasa magnitud. En las fotografías son característicos un tono gris medio a oscuro y la alta densidad de estratificación. Estos caracteres permiten interpretar como sedimentitas con alternancia de estratos de grano fino a grueso. En los alrededores de Bajada de Agrío se observó una alternancia de areniscas rojizas de grano medio y pelitas del mismo color.

Se correlaciona con parte de la unidad 3c-d de la "Compilación bibliográfica" y con la formación Rayoso del "Perfil 1".

2-2-3 Grupo de unidades T

Este grupo se subdivide en las unidades T2, T3, T4 y T5. Si bien la unidad T2 no se halla en contacto directo con las otras unidades, y por lo tanto su relación estratigráfica no es clara en las fotografías, las demás unidades se superponen de la T3 a la T5.

(1) Unidad T2

Esta unidad se distribuye hacia el sudeste del sector, en los alrededores de Mariano Moreno. Fotográficamente se caracteriza por un tono gris medio o claro, con una resistencia media a baja, interpretándose como rocas tobáceas. En el campo se ha observado una toba pumícea ácida blanca algo carbonática, con estratificación notable (no es tan conspicua la estratificación en las fotografías).

Si bien de acuerdo a la litología, esta unidad se correlaciona con la 2b de la "Compilación bibliográfica" y la formación Collon Cura del "Perfil 1", su distribución aislada no permite abundar en detalles.

(2) Unidad T3

Se distribuye en la margen izquierda del río Agrió, desde Loncopué en el extremo noroccidental del sector hasta Campana Mahuida, y también hacia el sur de Las Lajas. En el primer caso los afloramientos son pequeños y puntuales, mientras en el segundo se localiza con mayor amplitud. En las fotografías presenta un tono gris medio, con una textura gruesa, inhomogénea y rugosa, con un drenaje subparalelo local e intermitente (con una densidad sumamente baja), y se interpreta como flujos lávicos relativamente jóvenes. En los alrededores de la ruta nacional 22 se observaron basaltos olivínico piroxénicos de relativa vesiculosidad.

Es posible correlacionarse con la unidad 2c de la "Compilación bibliográfica".

(3) Unidad T4

Aflora hacia el sudoeste de Las Lajas y cubre a la unidad T3. Son notables su tono gris claro, textura granosa gruesa y un diseño de drenaje paralelo (de baja densidad). De acuerdo a estas características fotográficas, se interpreta como rocas tobáceas blanquecinas, pero no se halla dentro de los terrenos reconocidos en el campo.

De la misma manera que la unidad T3, es posible correlacionarse con la 2c de la "Compilación bibliográfica".

(4) Unidad T5

Se distribuye ampliamente desde el extremo sudoccidental del sector, hasta los alrededores de Zapala. En las fotografías muestra un tono gris medio a oscuro, con una textura granosa gruesa y rugosa, y un drenaje paralelo (de baja densidad). El grado de disección de la topografía permite inferir que se tratan de lavas aún más jóvenes que T3. En los afloramientos cercanos a la ruta nacional 22 se observaron basaltos afaníticos vesiculares de color gris oscuro a negro.

Esta unidad se correlaciona con la PI-II de la "Compilación bibliográfica" y en el "Perfil 1" es correlacionable con el Basalto II o Basalto IV.

2-2-4 Grupo de unidades Q

Se compone de las unidades Q1, Qtr, Qt, Qsf, Qf y Qa. Con excepción de Q1, las demás son todas sedimentos inconsolidados cuaternarios, correlacionables con la unidad I-A1 de la "Compilación bibliográfica".

(1) Unidad Q1

En general se presenta casi en la misma área de distribución que la unidad T5 y por encima de ella. En parte constituye cuerpos individuales. Presenta características fotográficas y morfológicas similares a T5, pero es clara su resistencia algo más alta y la textura cordada superficial (lava pahoehoe), interpretándose que se trata de coladas aún más nuevas que T5. No se ha realizado la verificación de campo de esta unidad, pero de acuerdo al tono que presentan las fotografías, se tratarían de rocas volcánicas básicas (basálticas).

Se correlaciona con la unidad PI-II de la "Compilación bibliográfica" y es correlacionable con el Basalto VI del "Perfil 1".

(2) Unidad Qtr

Constituye afloramientos alargados y planares en los alrededores de ambos márgenes del río Agrio y el arroyo Coruñco. En las fotos aéreas presenta una textura homogénea, de grano fino y suave, con una resistencia extremadamente baja y con escaso relieve, interpretándose que se trata de sedimentos inconsolidados de grano fino a grueso. En el campo se ha constatado que se constituye de cantos rodados, arenas y arcillas de variado diámetro, y de acuerdo a su distribución, corresponden a sedimentos de terraza. Si bien se puede diferenciar hasta 3 terrazas de acuerdo a su diferencia de cota y grado de disección, en el presente informe se la considera como una sola unidad.

(3) Unidad Ql

Corresponde a afloramientos aislados ubicados en los alrededores de Qtr y en superficies con escasa pendiente, resultantes de la acción de los ríos y arroyos que recorren este sector. Se localiza mayormente en los lugares donde hay quiebres de pendientes, como donde se pasa de un terreno montañoso a otro de lomadas, o de lomadas a bajadas. En las fotografías presenta una textura que varía de grano fino a grueso, con un drenaje paralelo de extremadamente baja densidad. Esta unidad corresponde a acumulaciones de talud.

(4) Unidad Qsf

Aflora en forma alargada, sólo aproximadamente a 3 Km hacia el sur de Las Lajas. Su tono es gris claro a medio, y su textura en bloques con una granulometría no estable. Su área de distribución es limitada, y su topografía es irregular. Esta unidad corresponde a acumulaciones de remoción en masa.

(5) Unidad Qf

Aflora aisladamente en la margen izquierda del río Agrio, en el extremo noroccidental del sector, a aproximadamente 10 Km al ONO de Las Lajas, y en los alrededores del área de alteración y mineralización de Mallín Quemado. En planta presenta sin excepción formas de abanico, pero con distinta magnitud. Corresponden claramente a sedimentos de abanicos aluviales, en muchos casos con contenido de humedad, con un tono generalmente más oscuro que las unidades Qtr y Ql.

(6) Unidad Qa

Se distribuye a través de todo el sector, donde los ríos y arroyos conforman bajos o depresiones. Corresponden a sedimentos aluviales actuales, pero en parte se incluyen también suelos residuales relativamente espesos.

2-2-5 Grupo de unidades W

En el presente sector, este grupo está constituido sólo por la unidad W2.

Dicha unidad se localiza únicamente en las áreas de distribución de las unidades J6, K1, K2 y K3, en la parte noroccidental, en cuerpos individuales de un máximo de 6 Km por 5 Km. En las fotografías adquiere un tono gris medio, con una textura granosa gruesa y relieve con abundantes altibajos, además de una alta resistencia. La estratificación está ausente sin excepción. Según las disposiciones de la estratificación de las unidades en contacto, en parte se observa que conforman una estructura cómica o de medio domo, con centro en estos cuerpos. Tanto en las fotografías como en el campo, son evidentes sus caracteres intrusivos. Los cuerpos verificados en el terreno presentan gran variación facial, desde rocas dioríticas, pórfiros dioríticos cuarcíferos a vulcanitas decíticas, con caracteres subvolcánicos en los bordes. Los caracteres microscópicos de las muestras colectadas son los siguientes:

Diorita cuarcífera (muestra SR-38): Se constituye de abundante plagioclasa, menor cantidad de cuarzo y escaso feldespató potásico, biotita, hornblenda, minerales de mena, apatita y titanita. Parte de los minerales máficos se hallan cloritizados y carbonatados. La plagioclasa presenta una incipiente sericitización. En general es de grano fino.

Pórfiro diorítico cuarcífero (muestra SR-45): Presenta textura porfírica felsítica y se compone de fenocristales de plagioclasa, hornblenda y escasa biotita. En la hornblenda es conspicua la cloritización y carbonatación. La matriz se constituye de abundantes minerales silíceos y escasa plagioclasa y mafitos.

Andesita alterada (muestra GR-2): Es de textura porfírica, y se constituye de fenocristales de plagioclasa (con albitización y carbonatación), con escasa cantidad de mafitos (con carbonatación y cloritización). En la matriz se observa la plagioclasa, minerales de mena y escasos máficos.

En parte de estos cuerpos (los de mayor magnitud) se llevó a cabo su datación absoluta y medición de la susceptibilidad magnética, además de análisis químicos de roca total. Sus resultados se informan en el capítulo 4.

Esta unidad es correlacionable con la 2ew o 2w de la "Compilación bibliográfica" (rocas intrusivas intermedias a básicas del Terciario).

2-2-6 Grupo de unidades D

Este grupo no es posible subdividirse en unidades. Presenta limitada distribución dentro del sector, y en general aflora en forma continua con estructura estratificada dentro del área de distribución de las unidades K1 y K2 (alrededores del área de alteración y mineralización de Cerro Huayelón). En las fotografías son característicos una textura de grano grueso, y relieve irregular y alta resistencia. Gran parte de esta unidad se había interpretado como sedimentitas de grano grueso (conglomeráticas) localizadas dentro de K1 o K2. Sin embargo, la verificación en los alrededores del área de Cerro Huayelón permitió observar que los casos con estructuras estratificadas y distribución continua se trataban de intrusivos mantiformes de andesita anfibólica de color gris azulado claro, mientras los cuerpos algo más masivos se trataban de pórfiros diorítico cuarcíferos de grano medio y color gris (Ver Fig. 14 en capítulo 4). Aparte, se infieren diques de similar composición a los mantos cuando son rectilíneos en superficie.

Se describen a continuación los caracteres microscópicos de 2 muestras de estas rocas.

Pórfiro diorítico cuarcífero (muestra MR-10): Su textura es porfírica y se constituye de fenocristales de plagioclasa en cantidad moderada, con escasa biotita, hornblenda (?) y augita. Parte de los mafitos se halla cloritizada. La matriz se compone de plagioclasa, escasos minerales silíceos y máficos.

Andesita alterada (muestra MR-12): Presenta textura porfírica, con fenocristales de plagioclasa abundante y menor cantidad de anfíboles y piroxenos (cloritizados). La pasta se constituye de plagioclasa y minerales máficos cloritizados. En general presenta alteración clorítica, sericitica y carbonática.

Si bien esta unidad no figura en la "Compilación bibliográfica" y en el "Perfil 1", debido a la similitud del área de distribución con la unidad W2 y a que se puede considerar que los caracteres petrológicos no difieren demasiado de los de esa unidad, se podría afirmar que es un producto de la misma actividad magmática que produjo a W2.

2-3 Sector Sur

Este sector se compone de 6 grupos de unidades correlacionables con rocas metamórficas, sedimentarias y volcánico-piroclásticas, y 2 grupos correspondientes a rocas intrusivas. Los primeros son, desde la base, C, PTr, J, K, T y Q, y los segundos G y W. Con excepción del grupo C, los restantes se subdividen en unidades geológicas simples, las cuales suman un total de 21.

Los caracteres fotogeológicos y morfológicos obtenidos en cada unidad geológica se han sintetizado en la Tabla 3. Con respecto a la unidad T4 ya mencionada en 2-2-3, (3), si bien se continúa en el extremo NE de este sector, se ha omitido su descripción para este sector.

Tabla 3. CUADRO DE CARACTERISTICAS OBTENIDAS EN LA INTERPRETACION FOTOGEOLOGICA (SECTOR SUR)

Código	CARACTERISTICAS FOTOGRAFICAS										PROPIEDAD DE KOCA										CUBIERTA			CONCLUSIONES			
	TONO					TEXTURA					DISEÑO					INFORMACIÓN					vegetación	cultivo	biología y estructuras rocas volcánicas				
	roca	vegetación	utilizo	esquemático interno	modelo	densidad	perfil	resistencia	estratificación	inclinación	diámetro	color	relieve superficial	relieve	relieve	relieve	relieve	relieve	relieve	relieve					relieve	relieve	relieve
C	oscuro a gris obscuro	-	-	utilizo	oscuro a gris obscuro	alta	ondulado	alta	media	denso	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	oscuro a terreno metamórfico (esquistos)
PTr	gris obscuro a gris claro	gruesa	-	id	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	leva y rocas volcánicas	
PTr	gris medio	gruesa	-	id	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	depósitos volcánicos	
PTr	claro	id	-	id	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	leva volcánica (roca lapilli)	
J	gris obscuro a gris claro	gruesa a fina	brindada	-	id	media a alta	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	masa, lutita, arenosa	
J	gris medio a claro	id	-	id	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	arenas conglomeradas	
K	id	-	-	id	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	masa, arena, conglomerado	
K	gris medio	-	-	id	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	clases de floc.	
T	gris obscuro a gris claro	gruesa	entrecada	-	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	flujo de lava, depósitos volcánicos	
T	id	-	-	id	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	flujo de lava, depósitos volcánicos	
T	gris medio a gris obscuro	gruesa	entrecada	-	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	flujo de lava, depósitos volcánicos	
T	id	-	-	id	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	flujo de lava, depósitos volcánicos	
Q	gris obscuro a gris medio	gruesa	entrecada	-	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	flujo de lava, depósitos volcánicos	
Q	gris medio a gris obscuro	gruesa	entrecada	-	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	flujo de lava, depósitos volcánicos	
Q	id	-	-	id	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	flujo de lava, depósitos volcánicos	
Q	id	-	-	id	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	flujo de lava, depósitos volcánicos	
Q	gris medio a gris claro	gruesa	entrecada	-	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	flujo de lava, depósitos volcánicos	
Q	id	-	-	id	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	flujo de lava, depósitos volcánicos	
G	gris claro a gris obscuro	gruesa	entrecada	-	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	flujo de lava, depósitos volcánicos	
G	id	-	-	id	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	flujo de lava, depósitos volcánicos	
W	gris medio	-	-	id	id	media	ondulado	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	media	flujo de lava, depósitos volcánicos	

2-3-1 Grupo de unidades C

Este grupo no es subdivisible en unidades simples. Aflora en 2 localidades bien definidas hacia el sur del sector. En las fotografías presenta un tono oscuro o gris oscuro, con una textura granosa fina y alta resistencia. El relieve es también grande. De acuerdo a la escala utilizada (1:50.000), la estratificación es poco nítida y aparece como cuerpo masivo. Los contactos con las unidades adyacentes se interpretan como dominados por fallas. Según lo observado en el campo, la mayor parte de esta unidad se compone de esquisto pelítico de color gris oscuro a gris plateado, focalmente afectado por un metamorfismo de contacto (metamorfismo complejo) por acción de la unidad G1 (que se mencionará posteriormente), originando un hornfels de esquisto pelítico. Esta roca es de color violáceo a gris oscuro, de grano relativamente fino, compacta y dura. Al microscopio es evidente su textura esquistosa, con abundante moscovita, menor cantidad de biotita y escaso cuarzo y minerales de mena. Parte de la biotita se halla cloritizada (muestra MR-22).

Esta unidad se correlaciona con la 7 de la "Compilación bibliográfica". En el "Perfil 2" no hay mención.

2-3-2 Grupo de unidades PTR

Se subdivide, desde la base, en las unidades PTR1, PTR2 y PTR3.

(1) Unidad PTR1

Se distribuye con amplitud y continuidad desde el ambiente montañoso abrupto del centro del sector hacia el oeste. Fotográficamente presenta un tono que varía del gris oscuro al claro, textura granosa gruesa, una muy alta resistencia y alto relieve. Al no presentar desarrollo de estratificación y ser masiva en general, no se puede interpretar de las fotografías los detalles estructurales internos. Estos caracteres permiten evaluar la unidad como un complejo volcánico y piroclástico de composición ácida a intermedia.

De acuerdo a lo observado en los alrededores del río Catan Lil, se ha esclarecido que se trata de una compleja alternancia de brechas tobáceas andesíticas de colores violáceos, violeta claro a verde claro, tobas de grano fino a grueso de color verde claro y violáceo, y riolitas color violeta rosado claro, con estructuras fluidales tabulares. En general, los clastos que componen las brechas tobáceas andesíticas se constituyen de una andesita afanítica de color gris oscuro y pardo rojizo, y de una andesita verdosa con notables fenocristales de feldespatos. Las rocas piroclásticas con estratificación presentan una pendiente suave, y dentro de lo observado en las localidades verificadas, se puede interpretar que conforman estructuras ondulantes.

A continuación se darán los caracteres microscópicos de algunas muestras:

Andesita alterada (muestra SR-84): Presenta textura porfírica, y se compone de fenocristales de minerales máficos y plagioclasa cloritizados y epidotizados. La matriz también presenta alteración, y se constituye de abundante plagioclasa, con menor cantidad de minerales silíceos, mafitos, minerales de mena y titanita. Es conspicua la textura cataclástica y amigdaloides.

Toba dacítica (muestra MR-18): En general es arenosa y se compone de escasos clastos de cuarzo, plagioclasa y minerales máficos. Hay también clastos líticos de dacita. La matriz alterada (cloritización, carbonatación) se halla constituida de minerales máficos y plagioclasa.

Andesita alterada (muestra RT-30): Es de textura porfírica, con fenocristales de mafitos fuertemente alterados a clorita y plagioclasa fuertemente epidotizada. La matriz también se compone de mafitos y plagioclasas igualmente alterados. Es notable la estructura cataclástica.

Dentro de esta unidad existen 2 o 3 sectores, de aproximadamente 500 m x 1 Km o 1 Km x 1 Km, cuyo tono gris claro sugiere la existencia de áreas de alteración.

Esta unidad se correlaciona con la 6a de la "Compilación bibliográfica" y es correlacionable con la Serie Porfírica y formación Aluminé del "Perfil 2".

(2) Unidad PTr2

Ahora hacia el este del sector, en una faja relativamente estrecha, hacia el E del cuerpo que constituye la unidad G1 (que se mencionará más adelante), con una macroestructura de rumbo N-S e inclinación suave hacia el este. Fotográficamente presenta un tono caracterizado por una gran variación (gris oscuro a gris claro), textura de grano fino y una alta resistencia. A diferencia de PTr1, es conspicua la estratificación. Estos caracteres permitieron interpretarlas como rocas piroclásticas con gran desarrollo de la estratificación, y en el campo se reconocieron tobas lapilíticas (en parte brecha tobácea) de color verde a verde oscuro con estratificación marcada. Dentro de esta unidad también se localizan en forma aislada pequeños sectores gris claro o blanquecinos que sugieren áreas de alteración.

Esta unidad es correlacionable con partes de la 6a de la "Compilación bibliográfica" y de la Serie Porfírica del "Perfil 2", respectivamente.

(3) Unidad PTr3

Dentro de este sector la presente unidad ahora en forma definida hacia el este (también hacia el este de las unidades PTr1 y PTr2), y hacia el sur (en los alrededores de las unidades C y J1 mencionadas). En el primer caso, presenta la misma estructura que PTr2 (se desarrolla por encima de ella), y en el segundo conforma un anticlinal de rumbo NE-SO. En las fotografías exhibe un tono blanquecino, con una textura granosa fina y alta resistencia. Al igual que PTr2, se observa claramente la estratificación, y estas características permiten interpretar la unidad como constituida por rocas piroclásticas con estratificación. En la verificación de campo se ha reconocido una alternancia de toba lapilítica a toba andesítica de color blanco, verde claro y rojo claro, con coladas riolíticas.

Los caracteres microscópicos de algunas muestras colectadas son los siguientes:

Toba (muestra RT-19): Se constituye de abundantes minerales de mena, menor cantidad de vidrio volcánico y escaso cuarzo y plagioclasa. Se observa estratificación, y en parte se presentan clastos de cuarzo esferulítico y plagioclasa. Se observa alteración leve.

Toba dacítica (muestra RT-25): Tanto los clastos como la matriz se componen fundamentalmente de cuarzo, plagioclasa y minerales máficos menores al um de diámetro. También se observan clastos de feldespato potásico, y algunos líticos riolíticos y andesíticos. Se observa leve cloritización y sericitización.

Dentro de esta unidad también se observan algunos sectores con blanqueamientos que corresponderían a zonas de alteración.

La unidad se correlaciona con la 5a de la "Compilación bibliográfica" y pertenece a parte de la Serie Porfírica del "Perfil 2".

2-3-3 Grupo de unidades J

Desde la base se distinguen las unidades J1 y J2.

(1) Unidad J1

Se distribuye en la parte centro norte, este y sur, en todos los casos rodeando al grupo C o al PTr. En las 2 primeras localidades cubre en discordancia al grupo PTr, y en el sur constituye pequeñas estructuras dómicas o deprimidas, pliegues o estructuras complejas. En las fotografías es en general tabular, con una textura que varía del grano fino al grueso, y un tono que también varía entre el gris oscuro y el gris claro. Presenta muy buen desarrollo de la estratificación, y se interpretó como rocas sedimentarias de variada granulometría. En el campo se halla constituida principalmente por una arenisca de grano medio a fino, compacta y dura, de color gris a azul claro, con finas intercalaciones de lutitas y conglomerados de color negro a verde oscuro. En los alrededores de la ruta provincial 46 y en el ámbito de afloramiento del grupo C, las lutitas negras tienen tendencia a predominar en la parte inferior. En el sector sur presenta también intercalaciones de margas. Presenta una clara correspondencia entre la geología de campo y el tono observado en las fotografías, correspondiendo a las areniscas el tono gris claro y a las lutitas el gris oscuro.

Esta unidad se correlaciona con parte (inferior) de la 4a-c de la "Compilación bibliográfica", y es casi igual a las formaciones Molles y Lajas del "Perfil 2". Si bien en el "Perfil 2" los afloramientos sedimentarios de los alrededores de la ruta provincial 13 se habían dividido en 2 unidades, como se dijera anteriormente, debido a que no presenta grandes diferencias en cuanto a su litología y composición y es difícil separarlas en la fotografía, se la ha tomado como una sola unidad.

(2) Unidad J2

Aflora en el sector este a sur, conformando pliegues con eje en dirección NE-SO (acompañados de fallamientos de igual rumbo), o estructuras deprimidas. Con excepción de los alrededores de la ruta provincial 13, se distribuye en los alrededores de la unidad J1. Sus caracteres fotográficos son similares a los de J1, pero con un tono algo más claro y una resistencia algo más baja. Esta unidad también se interpreta como sedimentitas de variada granulometría. La verificación de campo en el sector sur principalmente, permitió observar una alternancia de areniscas de grano fino a medio y conglomerados, cuyos colores son grises a amarillo grisáceo, y presentan gran dureza y compactación.

Esta unidad se correlaciona con la 4a-c de la "Compilación bibliográfica" pero se halla fuera del área relevada por el "Perfil 2".

2-3-4 Grupo de unidades K

Se halla constituido por las unidades K3 y K9 en orden estratigráfico.

(1) Unidad K3

Aflora sólo en el extremo sur del sector. En general, cubre en discordancia a J2 y constituye homoclinales de pendiente suave, y localmente pliegues con ejes NS a NNO-SSE. En las fotografías su tono es gris medio a blanquecino, con una textura tabular de grano grueso y una resistencia mediana. La estratificación está bien desarrollada, y se interpreta como sedimentitas de variada granulometría. En el campo predomina la arenisca de grano mediano, de color gris, verde y pardo rojizo, con finas intercalaciones de calizas y margas.

Esta unidad es correlacionable con la 3a-b de la "Compilación bibliográfica". Litológica y composicionalmente se considera igual a la unidad K3 (parte inferior de la formación Agrio) aflorante en el sector norte. Con respecto al "Perfil 2", se halla fuera de su área relevada.

(2) Unidad K9

Cubre la parte superior de la unidad K3, y se presenta en un pequeño afloramiento en el extremo SE. Se caracteriza fotográficamente por su tono gris mediano, y una textura uniforme y de grano fino, y una densidad de drenaje baja. También exhibe buen desarrollo de la estratificación y se interpreta como una sedimentita de grano algo fino. Si bien esta unidad se halla fuera de las rutas de verificación de campo, estaría constituida principalmente por rocas pelíticas.

La presente unidad sería correlacionable con parte de la 3c-d de la "Compilación bibliográfica". No es clara la relación estratigráfica con la unidad aflorante en el sector norte y que también es correlacionable con la 3c-d, y por lo tanto, si bien se la ha ubicado en la parte superior del grupo de unidades K, no fue esclarecido su detalle estratigráfico.

2-3-5 Grupo de unidades T

Desde la base, lo constituyen las unidades T1, T2, T3 y T5.

(1) Unidad T1

Se localiza sólo en el extremo sudoccidental del sector, cubriendo en discordancia a los grupos C o PTr. Se caracteriza fotográficamente por un tono gris medio a claro y una textura de grano grueso y áspera. La estratificación tiene buen desarrollo, y se interpreta como rocas piroclásticas bien estratificadas, con escasas coladas asociadas. Sin embargo, no figura dentro de las áreas relevadas en el campo.

(2) Unidad T2

Esta unidad se distribuye hacia el oeste, en los alrededores de los ríos Aluminé, Kilca y Litán. En general aflora en los alrededores de la unidad PT1, cubriéndola discordantemente. En las fotografías presenta un tono gris medio a gris claro, con una textura de grano fino, suave y homogénea. Morfológicamente el drenaje es en enrejado y de alta densidad, los cuales la diferencia de las demás unidades adyacentes. La estratificación se desarrolla localmente, conformando estratos horizontales o con leve pendiente. Los caracteres observados en las fotografías permiten interpretar como rocas piroclásticas con escasa variación facial (localmente con buena estratificación). En el terreno se observaron tobas pumiceíticas ácidas (algo frágiles), de color blanco grisáceo a crema, algo masivas, con finas intercalaciones de basaltos. Las capas de basaltos sobresalen topográficamente, y la estratificación observada en las fotografías corresponden a estos sectores.

Esta unidad se correlaciona con la 2b de la "Compilación bibliográfica" y el Colloncurensis (formación Collon Cura) del "Perfil 2".

(3) Unidad T3

Aflora en el extremo norte y en la parte occidental del sector. En la primera localidad constituye la continuidad de los afloramientos ubicados hacia el occidente del sector norte. En la segunda localidad se desarrolla casi horizontalmente cubriendo a la unidad T2. Es característico su baja densidad de drenaje. El desarrollo de la estratificación es malo, y se interpreta como coladas volcánicas asociadas a estratos tobáceos, si bien se halla fuera del área relevada en la presente etapa.

Como se mencionara en 2-2-3, esta unidad es correlacionable con la 2c de la "Compilación bibliográfica".

(4) Unidad T5

Con excepción de las áreas montañosas abruptas de la parte central, se presenta con amplia distribución en los ámbitos mesetiformes de todo el sector, especialmente hacia el oeste del lago Aluminé en el norte. Dentro de este sector, los caracteres fotográficos observables son: tono gris medio, textura de grano grueso sumamente irregular, con un drenaje dendrítico de baja densidad. Localmente la estratificación se halla bien desarrollada, y se interpreta como coladas relativamente jóvenes. En la observación de campo realizada en el sector oriental se han reconocido basaltos afaníticos (en parte vesiculares) y de color negro.

Esta unidad se correlaciona con la PI-II de la "Compilación bibliográfica" y es correlacionable con el Basalto II o con el Basalto IV del "Perfil 2".

2-3-6 Grupo de unidades Q

Este grupo se subdivide en las unidades Q1, Qtr, Qi, Qsf, Qf y Qa. De la misma manera que en el sector norte, con excepción de la unidad Q1, las restantes 5 corresponden a sedimentos inconsolidados cuaternarios, y se tratan de sedimentos de terraza (Qtr), acumulaciones de talud (Qi), material de remoción en masa (Qsf), sedimentos de abanicos aluviales (Qf) y sedimentos aluviales actuales (Qa). Estas unidades se correlacionan con la I-A1 de la "Compilación bibliográfica".

(1) Unidad Q1

Aflora en los ámbitos de distribución de la unidad T5, cubriéndola parcialmente. Se presenta en forma relativamente amplia en la parte septentrional. En las fotografías son característicos su tonalidad gris oscura a gris mediana, una textura granosa gruesa y rugosa, con un drenaje poco denso y un diseño dendrítico y radial, pudiéndose interpretar como coladas jóvenes. Si bien no se halla dentro del área relevada en la presente etapa, constituye la misma entidad que la unidad Q1 que aflora en el sector norte.

Esta unidad es correlacionable con la PI-II de la "Compilación bibliográfica" y con el Basalto VI del "Perfil 2".

(2) Unidad Qtr

Aflora en forma dispersa en los alrededores de los grandes ríos, como el Aluminé, Catan Lil o arroyo Picun Leufu. Presenta pequeña magnitud, y en planta el afloramiento mayor es de aproximadamente 2 Km x 2 Km. Sus caracteres fotográficos y morfológicos son similares a los que le corresponden en el sector norte. En el campo se observan cantos rodados, arenas y arcillas inconsolidadas.

(3) Unidad Ql

Se distribuye en todo el sector, en lugares donde los ríos y arroyos constituyen planos de escasa pendiente, en particular en sectores de quiebras de pendientes. En las fotografías se observa una textura no homogénea en su granularidad, y un diseño de drenaje subparalelo y de baja densidad.

(4) Unidad Qsf

Constituye afloramientos de distinta magnitud en los alrededores del lago Aluminé, de la ruta provincial 46 hacia el sudoeste de Aluminé y hacia el sudeste del sector. Fotográficamente presenta un tono gris medio, una textura granosa gruesa extremadamente áspera y una baja resistencia a la erosión. De acuerdo a su distribución y a la litología de los sedimentos, los principales aportes de estos materiales provendrían de las unidades T2 y T5 en los alrededores del lago Aluminé, el grupo C o la unidad J1 en la localidad sudoccidental, y las unidades J2 y J5 en la sudoriental.

(5) Unidad Qf

Se presenta en afloramientos aislados en los alrededores de los cauces principales de los grandes ríos como el Aluminé, Catan Lil o Kilca. Son de magnitudes pequeñas, con formas de abanico en planta.

(6) Unidad Qa

Ocupa los bajos producidos por los ríos y arroyos de todo el sector. En los cauces principales de los grandes ríos es notable su diseño meandriforme.

2-3-7 Grupo de unidades G

Este grupo se subdivide en las unidades G1 y G2.

(1) Unidad G1

Esta unidad aflora en cuerpos individuales dentro y en los alrededores de PTR1, que constituye las áreas montañosas abruptas del centro y el extremo occidental, en las cercanías del límite internacional. En las fotografías se observa un tono gris claro, una textura granosa gruesa y áspera, con un drenaje dendrítico y una resistencia a la erosión de media a alta. Es masiva en general, y poco notable el contacto con la unidad PTR1 adyacente. De estas características fotográficas y morfológicas se interpreta como cuerpo plutónico ácido (roca granítica con configuración batolítica o en stock). En el campo se observaron 2 o 3 cuerpos, reconociéndose un granito a granodiorita holocristalina de grano grueso algo leucocrático.

Los caracteres microscópicos de las muestras colectadas en esta unidad son los siguientes:

Granodiorita (muestra SR-S0): Se constituye de cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa de tamaño máximo 5 mm, y biotita, moscovita y minerales de mena de 0,1 a 1 mm. El feldespato potásico se halla levemente sericitizada y la biotita cloritizada.

Granodiorita (muestra RT-32): En parte presenta textura poikilitica. Se compone fundamentalmente de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y hornblenda, con minerales de mena y titanita como accesorios. El feldespato potásico es peritítico, y la biotita se halla cloritizada.

Esta unidad conforma el área de alteración de La Voluntad, que se detallará en el Capítulo 4, en cuyo derredor se reconocen fuertes blanqueamientos (debido a alteración cuarzo-sericitica, que muestra un tono blanquecino en las fotografías).

Las muestras de esta unidad se han destinado para datación absoluta, medición de la susceptibilidad magnética y análisis químicos de roca total. Estos resultados serán detallados en el capítulo 4.

La presente unidad se correlaciona con la Ilay de la "Compilación bibliográfica". Con respecto al "Perfil 2", se lo trata de correlacionar con la formación Huechulafquen*, pero este cuerpo aflora en el área fronteriza en los alrededores del lago Aluminé, y se correspondió con la unidad G2 que se menciona a continuación.

(2) Unidad G2

Se localiza hacia el norte del sector (al norte de la ruta provincial 13) y en los alrededores del lago Aluminé. Si bien en la primera localidad aflora en forma dispersa como cuerpos relativamente pequeños (el mayor es de aproximadamente 2 Km x 3 Km), en los alrededores del lago Aluminé presenta amplio desarrollo (gran parte de ella cae fuera del área de estudio). En las fotografías los caracteres son similares a los de la G1, salvo la textura que es algo más fina, y los contactos con las unidades adyacentes, que son algo más nítidos. Se la interpreta como cuerpos batolíticos o en stocks, de rocas graníticas. En el reconocimiento realizado en los alrededores del lago Aluminé y del arroyo Cohico Grande, se observó una granodiorita holocristalina (de grano medio) algo leucocrática. Los caracteres petrográficos de las muestras colectadas son los siguientes.

Diorita cuarcífera (muestra SR-75): Se compone de cristales subhedrales a anhedrales de cuarzo, feldespato potásico, abundante plagioclasa, biotita y hornblenda. Parte del feldespato potásico se halla peritizada. Parte de la plagioclasa y máficos se halla alterada a sericita y clorita-epidoto respectivamente.

Monzodiorita cuarcífera (muestra MR-33): Los minerales constituyentes son similares a los de SR-75, y son de grano medio a grueso (existen plagioclasas que sobrepasan los 5 mm). El feldespato potásico es peritítico, y en general la alteración es débil.

Sobre los resultados de la datación radiométrica y de los análisis químicos practicados en las muestras mencionadas serán detallados en el capítulo 4.

De esta unidad, los afloramientos de la parte septentrional se correlacionan con la 5-3y de la "Compilación bibliográfica" (Rocas intrusivas ácidas del Triásico a Cretácico). Por otro lado, si bien los cuerpos de las cercanías del lago Aluminé son iguales a la Ilay (formación Huechulafquen del "Perfil 2"), como se detallará más adelante, se ha esclarecido que la edad de esta actividad magmática corresponde al Cretácico superior.

2-3-8 Grupo de unidades W

En el presente sector aflora sólo la unidad W1, y no se reconocen cuerpos que se correspondan con la unidad W2 que aflora en el sector norte. Hacia el sudoeste y sudeste afloran 4 cuerpos de escasa magnitud. Sus caracteres fotográficos son muy similares a los de la unidad W2, salvo que la resistencia es mediana, pudiéndose interpretar como cuerpos plutónicos de composición intermedia a básica. Al igual que W1, se ubica en la parte central de una estructura hemidómica o anticlinal. Estos cuerpos no se encuentran dentro del área relevada en la presente etapa.

Esta unidad se correlaciona con la 5-3 de la "Compilación bibliográfica" (Rocas intrusivas ácidas del Triásico al Cretácico).

* En la hoja geológica 36a "Aluminé" (1976) se lo cita como sistema carbónico.

2-4 Consideraciones

2-4-1 Distribución de las unidades geológicas

Las 35 unidades geológicas ubicadas mediante la interpretación fotogeológica y la subsiguiente verificación de campo, si bien localmente pueden mostrar complejas variaciones faciales, a grandes rasgos presentan caracteres fotográficos y morfológicos propios, con buena correspondencia con las diferencias litológicas y composicionales. Estas unidades fueron correlacionadas con las resultantes de la primera etapa de estudios. Entre ambas no se han observado grandes contradicciones con respecto a la estratigrafía, estructura, litología y composición, pudiendo afirmarse que en general se ha logrado una buena división y correlación. En particular, en la mitad septentrional del sector norte donde hay predominio de rocas sedimentarias, se pudieron seguir 2 estratos guías (unidades K4 y K6), cuya continuidad areal permitió esclarecer detalles estructurales. Comparando con la división geológica realizada en la primera etapa, las unidades obtenidas por la fotointerpretación de la presente etapa presenta una mayor subdivisión, pudiendo considerarse que se ha logrado una buena calidad a la escala (1:100.000) en que se ha compilado el mapa.

2-4-2 Reinterpretación basada en la verificación de campo

En general, los contactos entre unidades trazados por fotointerpretación fueron confirmados mediante la verificación del terreno, pero a la vez se esclarecieron varios errores interpretativos que se debieron a distintos motivos (como por ejemplo, sutilezas en los factores de interpretación o cuando la integración de los varios factores pueden conducir a distintas interpretaciones litológicas). Como se dijera en 2-1-2, estos detalles fueron utilizados para la reinterpretación. A continuación se mencionan algunos ejemplos.

(1) Sector Norte

(a) En las áreas montañosas del noroeste de este sector, pequeños afloramientos de la unidad T3 se habían interpretado como correspondientes a cuerpos de W2, debido a que en las fotografías su tono, textura y resistencia son muy similares a los de esa unidad.

(b) La unidad K5 aflorante en las lomadas del este de Mariano Moreno en el extremo sudeste del sector se constituye de rocas pelíticas casi horizontales. Sus caracteres fotográficos son muy similares a los de la unidad T2 que aflora hacia el noroeste de Mariano Moreno, y se las había considerado como perteneciente a esa unidad.

(c) La unidad D (andesitas, en parte intrusivo mantiforme de pórfiro tonalítico) localizada en fajas alargadas dentro de la unidad K2 (y parte de la K1) en la parte noroccidental fue ubicada por el reconocimiento del terreno. Estos cuerpos estratiformes habían sido interpretados como sedimentitas de grano grueso (conglomeráticas), duras y compactas, con una superficie ápera, pertenecientes a las unidades K1 y K2.

(2) Sector Sur

(a) Si bien la unidad PTR1 se compone esencialmente de lavas y rocas piroclásticas de composición andesítica, y en las fotografías muestra un tono gris oscuro a gris medio, en parte se constituye también de lavas y piroclásticas ácidas (riolíticas a dacíticas). Los tonos correspondientes a estas rocas son en general blanquecinos a gris claro, y son sumamente similares a los correspondientes a las unidades G1 y G2 que afloran en la misma localidad en forma de batolito o stocks. Debido a que los demás factores de interpretación también son parecidos en general, se habían suscitado 2 o 3 lugares difíciles de trazar los contactos entre PTR1 y G1 o G2.

(b) Si bien en los alrededores de La Voluntad (que se detallará en el capítulo 4), se ha interpretado la existencia de sedimentos de talud, en realidad se distribuyen las unidades J1 y G1, con una fina cubierta de regolitos.

(c) En los alrededores de la ruta provincial 46 en el sudoeste del sector existen pequeños afloramientos de rocas esquistosas de la unidad C, a las que se asocian fallas de rumbo NO-SE. El terreno oriental de la falla se había interpretado como perteneciente a la unidad PTR1, debido a que los caracteres fotográficos y morfológicos son similares a las partes principales de esta unidad.

CAPITULO 3

GEOLOGIA Y ESTRUCTURA

CAPITULO 3 GEOLOGIA Y ESTRUCTURA

Como se expresara en el capítulo 3, la fotointerpretación geológica permitió esclarecer las distintas unidades geológicas (35 en total) que constituyen el área estudiada. A continuación, y con anterioridad a la discusión concerniente a la relación entre las rocas ígneas y mineralizaciones, se considera de importancia resumir los caracteres geológico-estructurales de toda el área. En el presente capítulo se hará mención de la geología y estructura a un macro nivel, utilizando la nomenclatura surgida de la correlación integral con la información previa.

3-1 Geología

Las áreas fronterizas del norte neuquino, que es parte integrante de los Andes Centrales, pertenece fundamentalmente a la provincia geológica "Cordillera Principal"* y el dominio de la Cordillera Frontal se localiza en forma esporádica y aislada. Dentro del área estudiada, las principales unidades son las rocas basamentales que se corresponderían a las de la Precordillera, sedimentitas y vulcanitas de la Cordillera Frontal en el llamado "Espinazo del Zorro", y cubriendo en discordancia, las rocas sedimentarias de la Cordillera Principal y rocas volcánicas, piroclásticas e intrusivos cenozoicos.

Desde la base, se sintetizan de la siguiente manera (Ver Fig. 4).

- (1) Rocas metamórficas del Carbónico
 - (2) Rocas volcánicas - piroclásticas del Pérmico al Triásico --- Serie Porfírica
Rocas piroclásticas del Triásico (Retiano)
 - (3) Rocas sedimentarias del Jurásico inferior a superior (Lias y Dogger) --- formaciones Molles, Lajas y Lotena.
Rocas sedimentarias del Jurásico superior (Malm) --- "Yeso Principal", formaciones Tordillo y Vacamuerta.
 - (4) Rocas sedimentarias del Cretácico (Barremiano a Hauteriviense) --- formaciones Vacamuerta, Mulichincó y Agrio.
Rocas sedimentarias del Cretácico (post Hauteriviense) --- "Yeso de Transición/formación Huitrín, formación Rayoso.
 - (5) Rocas volcánicas y piroclásticas del Terciario (con exclusión del Plioceno) --- por ejemplo, formación Collon Cura.
 - (6) Rocas volcánicas nuevas (del Plioceno en adelante)
 - (7) Sedimentos inconsolidados del Cuaternario.
- A su vez, las actividades intrusivas se dividen en:
- (8) Actividad intermedia a básica del Triásico-Cretácico y Terciario.
 - (9) Actividad ácida del Triásico inferior y Cretácico superior-Terciario.

* Cf. Informe correspondiente a la primera etapa.

A grandes rasgos, las unidades geológicas fotointerpretadas pudieron ser correlacionadas casi sin contradicciones con estas rocas. De ellas, las unidades (1), (2), (3) y (4) corresponden respectivamente a los grupos de unidades fotointerpretados C, PTr, J y K. Y el grupo T (excepto T5), las unidades T5 y Q1 y el grupo Q (excepto Q1) se corresponden respectivamente con (5), (6) y (7). A su vez, los intrusivos (8) y (9) corresponden a los grupos W y G.

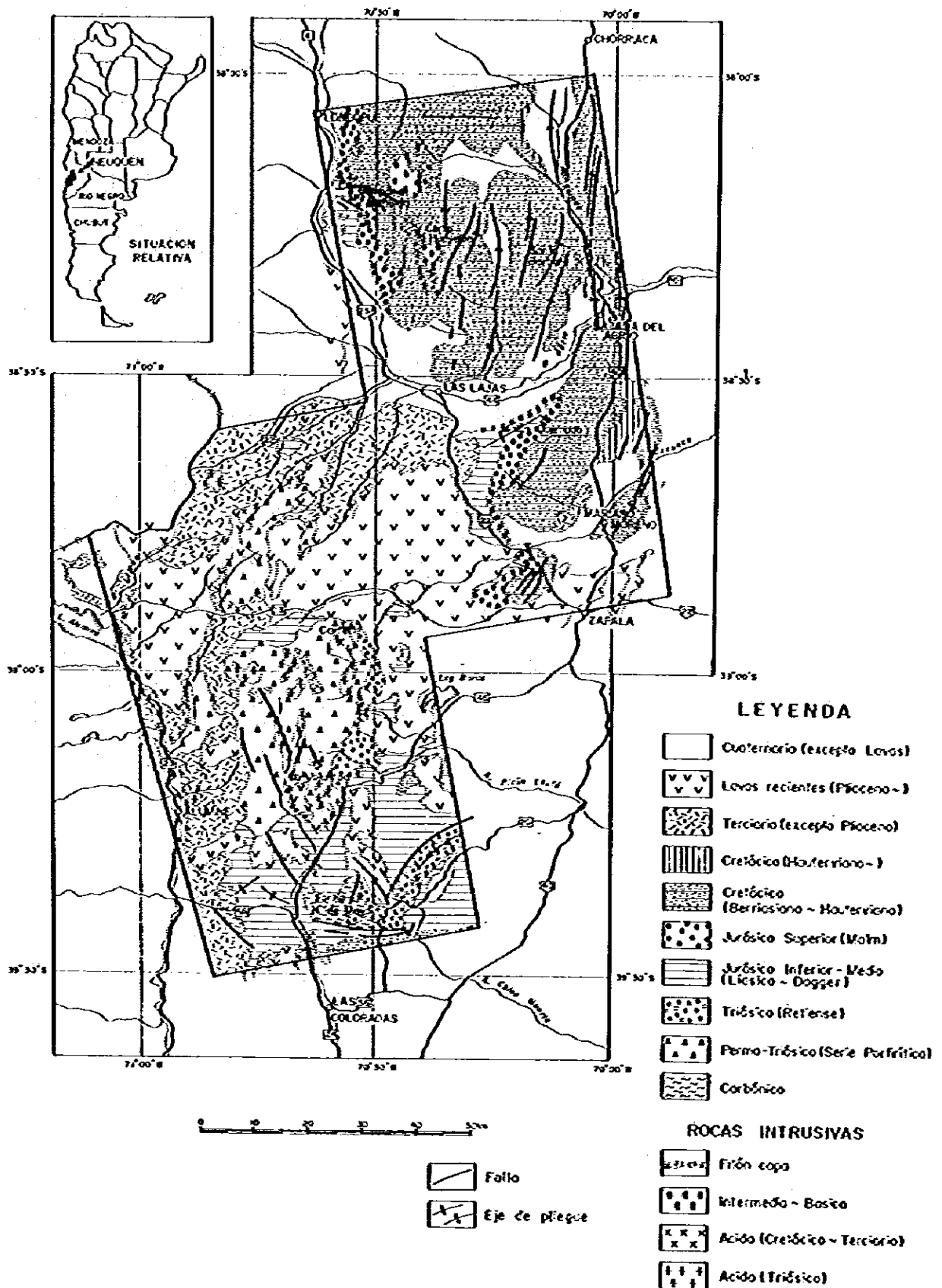
Por otro lado, y de acuerdo a la bibliografía, la edad de la formación Vacamuerta se extiende desde el Jurásico al Cretácico.

Como se mencionara también en el capítulo 2, entre el sector norte y el sur se observa una desigual distribución de la geología. Mientras el sector norte presenta caracteres típicos de la Cordillera Principal, con las sedimentitas jurásicas y cretácicas aflorante hacia el este de las rutas nacionales 22 y 231 que unen Zapala y Loncopué, en el sector sur predominan el Basamento carbónico y la Serie Porfirítica de la Cordillera Frontal, con estratos del Triásico (Retiano), Jurásico inferior a medio y Terciario en sus alrededores. Los estratos del Jurásico superior (Málmicos) que caracterizan al sector norte no existen en el sur, y el Cretácico casi no aflora en este sector. A su vez, dentro de las rocas intrusivas, mientras las del sector norte son en general intermedias a básicas, en el sur predominan las ácidas. De esta manera, hay una clara diferencia entre los ambientes geológicos de ambos sectores, y se considera que esta división en sectores, que se había establecido en forma arbitraria, representa también una división geológica estructural en el área.

3-2 Estructura

3-2-1 Sector Norte

Las estructuras que conforman los estratos jurásicos y cretácicos se caracterizan por homoclinales y pliegues. Los homoclinales se observan a lo largo de 15 Km entre Loncopué y el norte de Las Lajas, en la margen izquierda del río Agrío, afectando a las formaciones Lotena, "Yeso Principal", Tordillo y Vacamuerta. Exceptuando los domamientos locales producidos por intrusiones de composición intermedia a básica, presenta en general un rumbo N-S, con inclinaciones suaves hacia el este, que no superan los 30°. En este ámbito abundan los fallamientos de rumbo ONO-ESE. Las sedimentitas distribuidas en los demás dominios presentan estructuras plegadas, con ejes en dirección N-S a NNE-SSO y E-O a ENE-OSO. Los primeros se concentran en la mitad septentrional del sector, con anticlinales y sinclinales que se repiten con longitudes de onda de aproximadamente 10 Km, con fallamientos asociados en la misma dirección. En general buzcan hacia el N o NNE. Hacia el este y en los alrededores del río Salado, conforman muchas veces pliegues rectangulares. Los segundos corresponden al anticlinal de Mallín Quemado y a los pliegues observados hacia el norte de Las Lajas. Si bien no se lo puede seguir en forma continua debido a los sedimentos inconsolidados que los cubren, la disposición de la formación Agrío, que constituye el ala, permite inferir que se trata de una sucesión de pliegues paralelos. En todos los casos buzcan hacia el E o ENE, con longitudes de onda del orden de los 20 Km. El anticlinal de Mallín Quemado es asimétrico, presentando el ala norte mayor inclinación. Parte del ala sudeste se combina con otro pliegue de eje ONO-ESE (con buzamiento hacia el ESE). Si bien estas tres series de plegamientos mencionados (con direcciones de eje N-S a NNE-SSO, E-O a ENE-OSO y ONO-ESE) presentan direcciones que se cortan entre sí, los estratos pasan de una serie a otra en forma gradual, sin mediar entre ellas fracturaciones.



3-2-2 Sector Sur

La estructura geológica del sector sur se halla controlada por el Basamento carbónico, la Serie Porfirítica pérmica a triásica y por las rocas graníticas, cuyas actividades tuvieron lugar en el Triásico inferior. Estas rocas constituyen el núcleo del sector, conformando una faja ascendida que hace de columna vertebral del área. Las rocas esquistosas del Carbónico presentan en general una esquistosidad de rumbo E-O. La Serie Porfirítica y las rocas graníticas afloran como una unidad elongada en dirección N-S, conformando el área montañosa abrupta central. De acuerdo a las actitudes de las rocas piroclásticas observadas en el campo, se infiere que constituyen estructuras ondulantes de pendientes suaves. Las rocas mesozoicas y cenozoicas cubren en discordancia a esta estructura vertebral y bordeándola. De ellas, las rocas sedimentarias y piroclásticas triásicas (Retiano), del Jurásico inferior a superior y Cretácico tienden a inclinar hacia el lado exterior desde los sectores que componen a esa estructura. En el dominio de las rocas retianas y jurásicas, hacia el sudeste del sector, se combinan 2 estructuras plegadas, cuyos ejes son respectivamente NO-SE y NE-SO, y en planta muestran una configuración en V. Los pliegues del sistema NE-SO se componen de anticlinales y sinclinales de longitudes de onda de alrededor de los 3 a 5 Km. En contraposición, hacia el sudoeste es característico una configuración en V invertida (A). Por otro lado, las rocas volcánicas y piroclásticas como la formación Collon Cura, muestran una clara relación disarmonica con las rocas que componen la estructura vertebral, constituyendo estratos subhorizontales o con escasa inclinación.

En los estratos y rocas intrusivas, que van desde el Basamento carbónico hasta la formación Collon Cura terciaria, se observa un desarrollo de sistemas de fracturas NE-SO y NO-SE. Gran parte de ellas tiene una continuidad que no supera los 10 Km, y en general los rechazos son escasos.

CAPITULO 4

ROCAS IGNEAS Y AREAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION

CAPITULO 4 LAS ROCAS IGNEAS Y AREAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION

4-1 Composición química de las rocas ígneas

En el transcurso del reconocimiento del terreno se colectaron 20 muestras de rocas ígneas para someterlas a análisis químico de roca total. Fueron analizados por sus elementos mayoritarios, SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5 , FeO , MnO , pérdida por calcinación (LOI), además de F y Cl. Además, se adicionó el valor de Fe como FeO total para utilizarlo en las consideraciones. Por otro lado, se realizó la observación microscópica de las 50 muestras colectadas en toda el área estudiada, cuya síntesis figura en la Tabla 13, y se llevó a cabo el análisis modal de las 12 muestras de rocas graníticas para su clasificación (Fig. 6).

Para interpretar las características de las rocas ígneas a través de su quimismo, se han confeccionado las siguientes figuras y tablas:

- (1) Cuadro de normas C.I.P.W. (Tabla 5)
- (2) Diagrama ternario cuarzo(cz) – plagioclasa (ab + an) – ortosa (or), basado en (1) (Fig. 7)
- (3) Diagrama AFM (Fig. 8)
- (4) Diagramas binarios SiO_2 – FeO^*/MgO , $\text{FeO}^* - \text{FeO}^*/\text{MgO}$ (Fig. 9)
- (5) Diagramas binarios de óxidos – I.D. (índice de diferenciación) (Fig. 10)
- (6) Diagrama ternario $\text{K}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O}$ (Fig. 11).

De acuerdo al análisis modal, de las 12 muestras de rocas graníticas analizadas, 3 corresponden a granodioritas, 1 a diorita cuarcífera, 5 a tonalitas, 1 a granito y 2 a sienita monzonítica cuarcífera. De esta forma, en el área estudiada, se distribuyen rocas plutónicas que varían de una composición mesosilícica a félsica, sin hacer distinción de edades.

Con respecto a los caracteres químicos, del diagrama AFM se deduce que las 20 muestras analizadas pertenecen a la serie calcoalkalina. En el gráfico $\text{FeO}^* - \text{FeO}^*/\text{MgO}$ también las muestras quedan ploteadas dentro del campo calcoalkalino, y en el gráfico $\text{SiO}_2 - \text{FeO}^*/\text{MgO}$ las muestras caen en el campo calcoalkalino, con excepción de 4 de ellas.

En los diagramas de variación de óxidos según índice de diferenciación, es notoria la tendencia a la variación lineal en todos los elementos. El valor más bajo de I.D. corresponde a una andesita alterada de mayor basicidad (SR-84), cuyo valor es de 26,41, y la muestra más silicea, que corresponde a una riolita (RT-31), es la que presenta mayor I.D. (95,03). Las demás muestras exhiben valores intermedios. De las rocas graníticas, la muestra con menor valor es una sienita monzonítica cuarcífera (MR-33), de 58,20. En el diagrama ternario $\text{K}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O}$, exceptuando las muestras RT-31 (riolita) y GR-10 (tonalita), las demás tienden a concentrarse algo hacia la derecha y abajo de la línea que une el punto medio entre el K_2O y Na_2O con el CaO , variando hasta los alrededores de CaO 83% (SR-84, andesita alterada).

En cuanto al F, se considera que las rocas graníticas contienen un promedio de 250 ppm, mientras los granitoídes de la serie ilmenítica, a los que se asocian minerales como los de estaño, contienen hasta 3.750 ± 1.500 ppm (Tishendorf, 1977). Sin considerar las rocas volcánicas, el promedio del contenido de F en las 15 muestras de rocas graníticas del área estudiada es de 480 ppm, y es algo más alto que el promedio mencionado. Por otro lado, la razón $\Sigma F/\Sigma Cl$ ($7.200/1.800$) de estas 15 muestras da un valor de 4, indicando que el valor de F es algo alto, al considerarse que las rocas graníticas de la serie magnetítica presentan en general $F/Cl < 3$ (Ishihara y Terashima, 1977).

4.2 Susceptibilidad magnética de las rocas graníticas

Ishihara (1982) propone los siguientes 3 parámetros prácticos para determinar la serie (magnetítica o ilmenítica) a la que pertenecen determinadas rocas graníticas:

- (a) Susceptibilidad magnética de las rocas, 100×10^{-6} emu/g
- (b) Razón Fe_2O_3/FeO (% en peso) en roca total, 0,5
- (c) Contenido modal de minerales opacos, 0,1% en volumen (en caso de tratarse principalmente de magnetita)

Las rocas, cuyos parámetros son mayores a los valores dados pertenecen a la serie magnetítica, y los menores a la ilmenítica.

La medición de la susceptibilidad magnética se llevó a cabo en 5 muestras de rocas graníticas, con equipo BISON 3101 luego de su pulverización. La ubicación de las muestras en el terreno se halla en la Fig. 13 y los valores obtenidos en la Tabla 6.

En todos los casos, los resultados de los análisis y observaciones cumplen con las 3 condiciones mencionadas, y en consecuencia, se considera que las rocas graníticas de los alrededores de los puntos muestreados pertenecen a la serie magnetítica.

4.3 Edades de intrusión de las rocas graníticas

Para esclarecer las edades de intrusión de las rocas graníticas del área estudiada, se seleccionaron 5 muestras y se llevó a cabo su datación radiométrica por el método K-Ar sobre roca total. En la Fig. 13 se han ubicado las muestras colectadas.

Los tipos de roca, condiciones de análisis y sus resultados figuran en la Tabla 7.

4.4 Áreas de alteración y mineralización

A través de la compilación bibliográfica sobre geología y mineralizaciones y el subsiguiente reconocimiento del terreno, realizados en la primera etapa, habían sido ubicadas las siguientes áreas de alteración y mineralización dentro del área estudiada en esta etapa (ver Fig. 13):

- (1) Compañía Mahuida
- (2) Cerro Huayelón
- (3) Santa Bárbara
- (4) Mallín Quemado
- (5) Carreri
- (6) La Voluntad

Las tareas de campo de la presente etapa permitieron ubicar una nueva área, la de Fortín Primero de Mayo (Fig. 13).

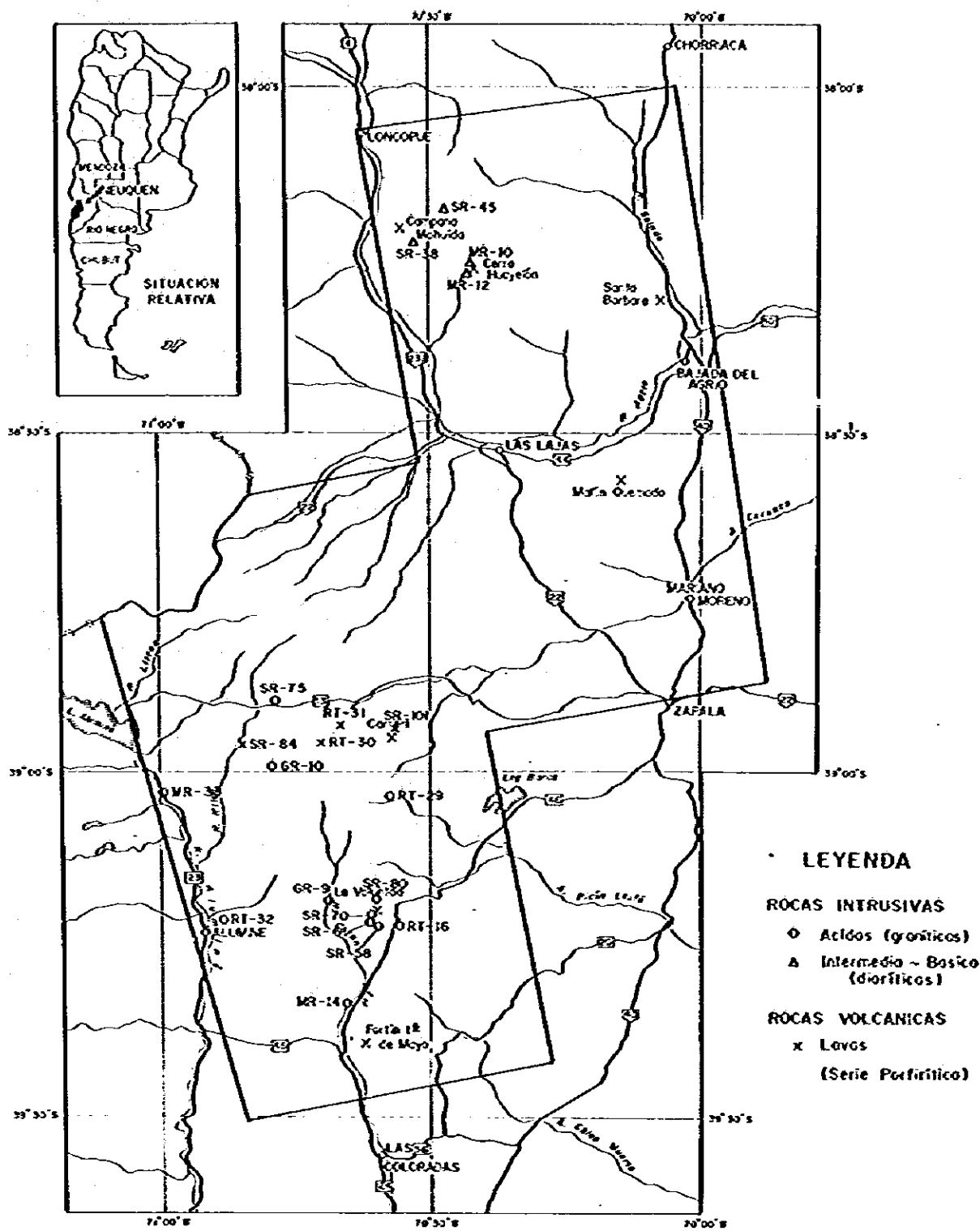


Fig.5 UBICACION DE MUESTRAS PARA ANALISIS DE ROCA TOTAL

Tabla 4. COMPOSICION QUIMICA DE ROCAS IGNEAS

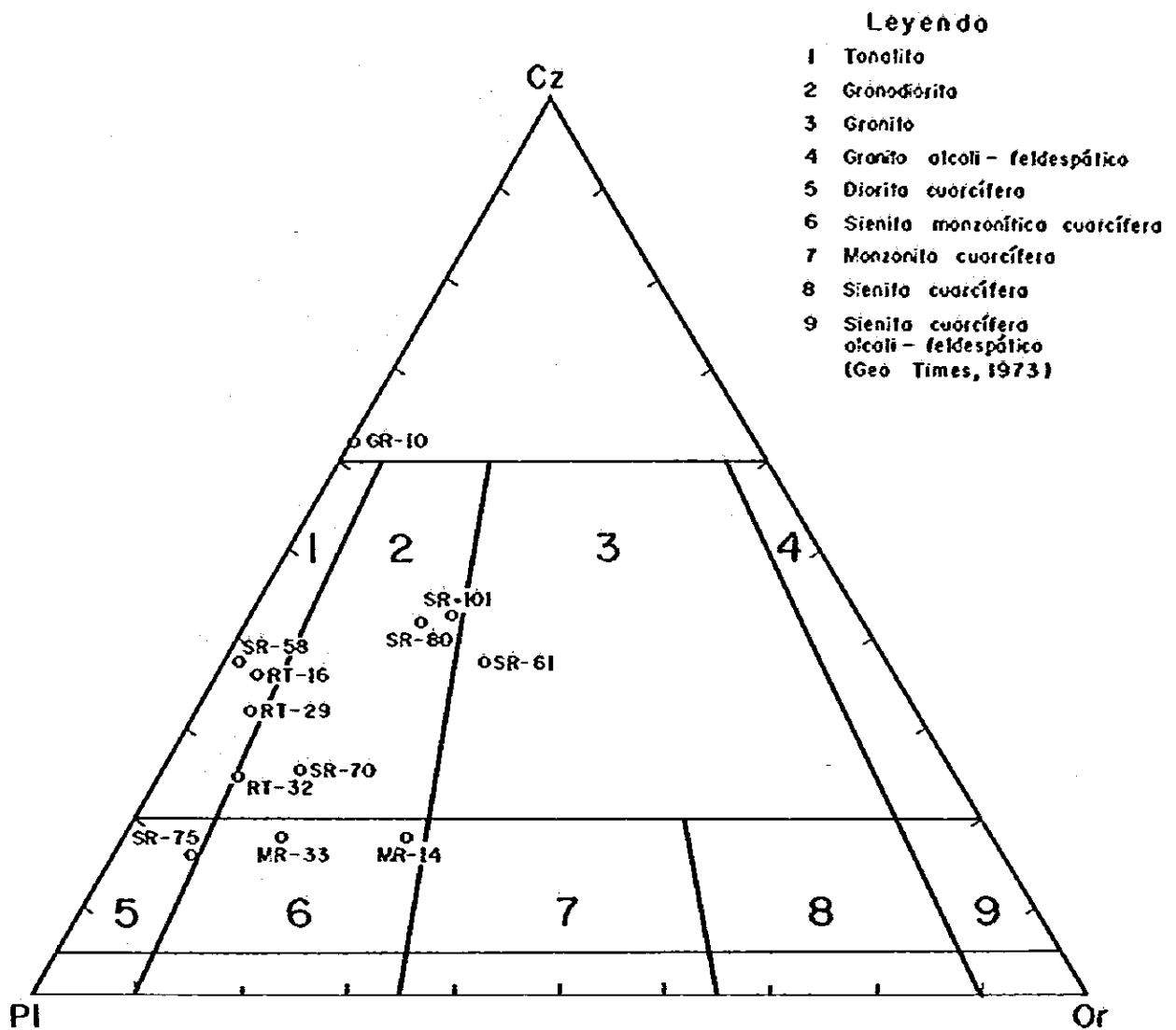
Número de Muestra	SR-38	SR-45	SR-58	SR-61	SR-70	SR-75	SR-80	SR-84	SR-101	GR-9	GR-10	MR-10	MR-12	MR-14	MR-33	RT-16	RT-29	RT-30	RT-31	RT-32
Roca	De	Dep	T	G	Gd	De	Gd	A	Gdp	B	T	Dop	A	Smc	Sms	T	T	A	R	Gd
Oxidos y Elementos																				
SiO ₂ %	58,70	59,60	68,50	69,20	64,70	64,60	70,60	48,20	74,00	58,70	78,20	57,80	48,40	67,90	61,70	68,20	63,50	63,00	78,20	60,70
Al ₂ O ₃ %	16,50	17,00	15,90	14,70	15,10	16,00	14,10	16,10	13,30	13,90	12,10	16,10	18,50	15,10	15,80	16,20	15,30	15,10	11,10	17,40
CaO %	5,25	5,30	2,88	1,64	3,78	4,25	0,90	12,40	1,21	6,63	0,13	5,66	6,47	1,88	4,69	1,98	4,14	4,41	0,14	6,29
MgO %	2,68	1,71	1,42	0,95	2,48	2,01	0,92	7,47	0,49	5,70	0,37	3,87	5,39	1,11	3,53	1,54	2,07	2,23	0,21	1,80
Na ₂ O %	3,68	4,51	3,54	3,32	2,60	4,04	3,62	2,64	3,76	2,39	4,14	3,62	3,37	3,14	2,99	4,35	4,05	3,28	0,49	3,30
K ₂ O %	2,95	1,84	2,42	3,76	2,22	2,62	4,09	1,03	4,15	2,18	1,94	1,93	1,50	4,32	2,35	2,22	3,14	2,63	7,75	2,81
Fe ₂ O ₃ %	3,23	3,28	0,85	0,90	1,21	2,20	0,64	3,05	1,00	4,37	0,82	1,84	3,73	0,81	2,42	0,30	2,53	2,88	0,52	3,32
FeO %	2,80	2,40	2,60	2,70	4,50	2,30	1,80	6,40	0,90	2,90	0,40	4,10	5,60	2,60	3,20	2,50	3,50	2,50	0,40	2,30
MnO %	0,12	0,19	0,09	0,06	0,11	0,07	0,05	0,18	0,04	0,18	0,01	0,12	0,14	0,03	0,11	0,06	0,10	0,06	<0,01	0,16
TiO ₂ %	0,67	0,61	0,40	0,48	0,62	0,54	0,30	1,23	0,20	0,70	0,23	0,62	0,98	0,56	0,66	0,44	0,98	0,52	0,10	0,54
P ₂ O ₅ %	0,19	0,34	0,14	0,19	0,27	0,13	0,13	0,24	0,06	0,11	0,02	0,16	0,33	0,19	0,13	0,15	0,25	0,12	0,03	0,29
LOI %	1,47	2,08	1,16	1,16	1,39	0,70	1,31	0,77	0,85	1,85	1,23	3,70	4,16	1,62	1,77	1,70	0,62	2,23	1,00	0,70
F %	0,05	0,03	0,05	0,05	0,11	0,04	0,04	0,06	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,07	0,03	0,02	0,04
Cl ppm	150	150	50	50	<50	300	<50	900	<50	<50	50	100	50	<50	50	<50	550	<50	<50	100
FeO ^m %	5,71	5,35	3,37	3,51	5,59	4,28	2,38	9,15	1,80	6,83	1,14	5,76	8,96	3,33	5,38	3,22	5,78	5,09	0,87	5,29
Total	98,29	98,89	99,95	99,11	99,09	99,50	98,50	99,78	99,98	99,63	99,63	99,56	98,61	99,31	99,40	100,18	100,25	98,99	99,97	99,65

Roca

G : Granito
 Gd : Granodiorita
 Gdp : Pórfido granodiorítico
 Smc : Sienita monzonítica cuarcífera
 T : Tonalita
 De : Diorita cuarcífera
 Dep : Pórfido diorítico cuarcífero

B : Basalto
 A : Andesita
 R : Riolita

LOI : Pérdida por calcinación
 FeO^m : Calculado Fe como Fe total



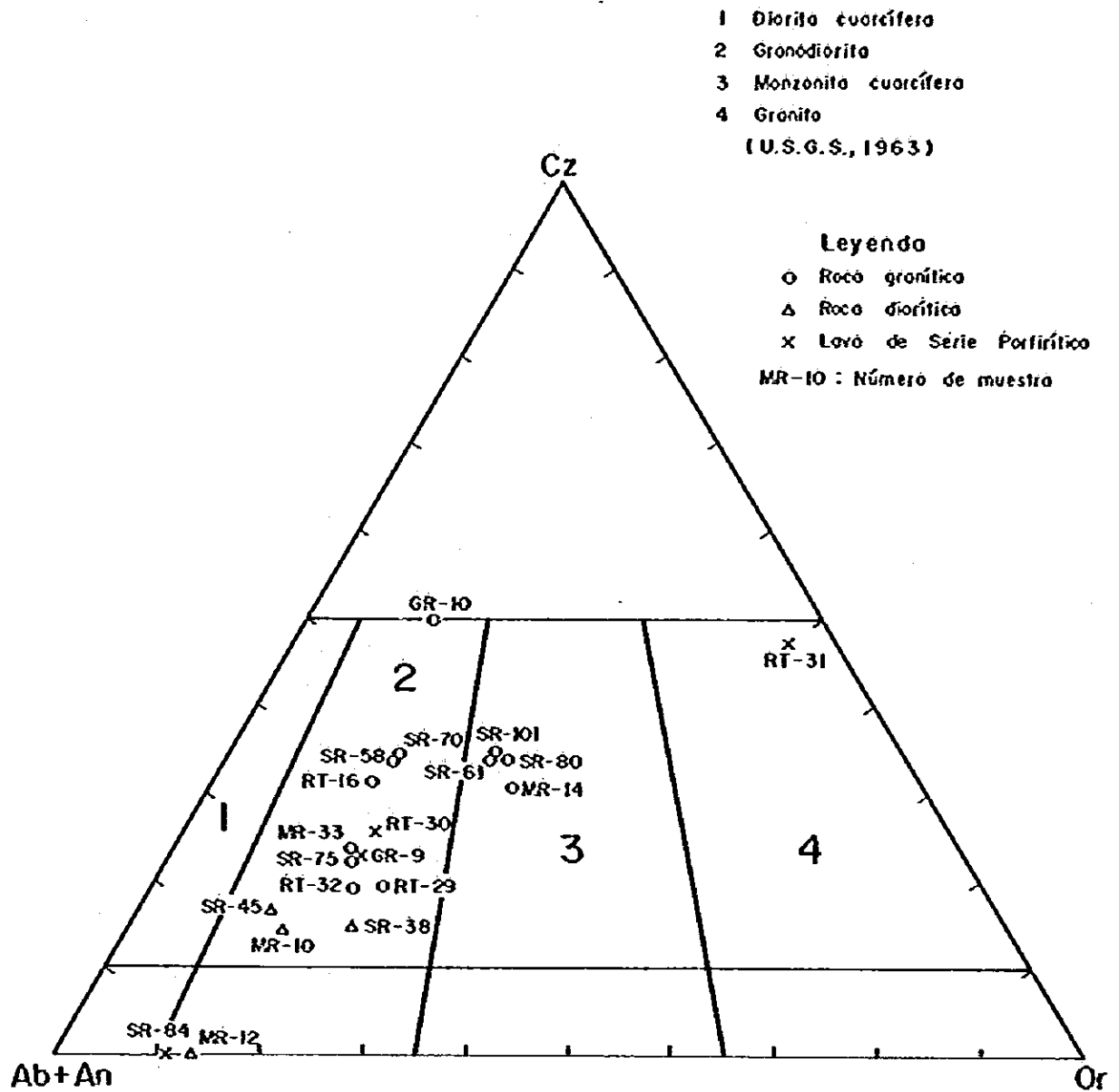
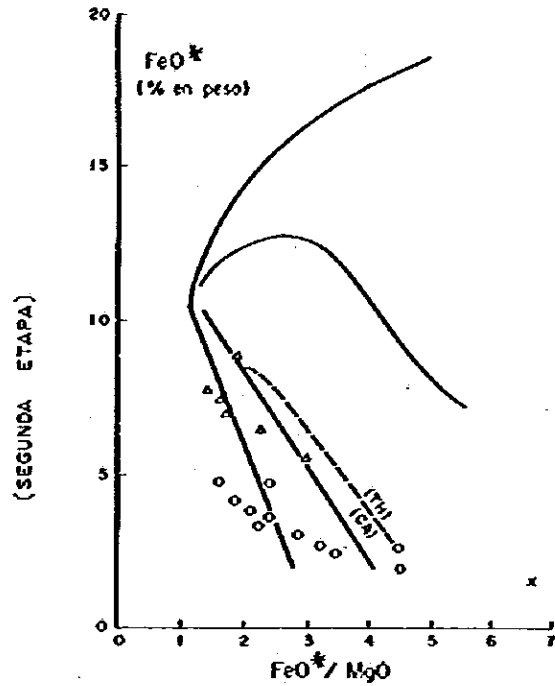
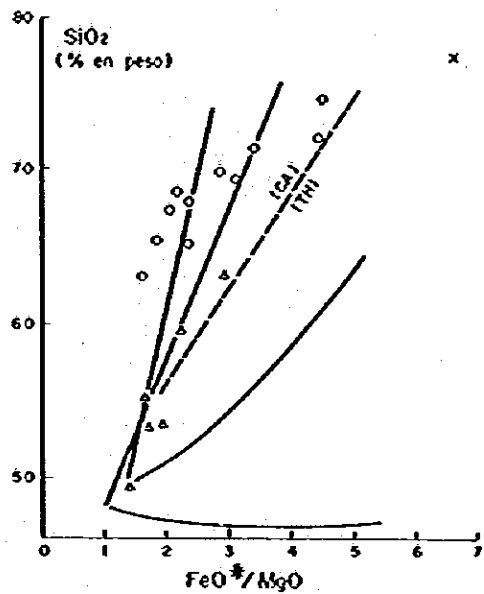
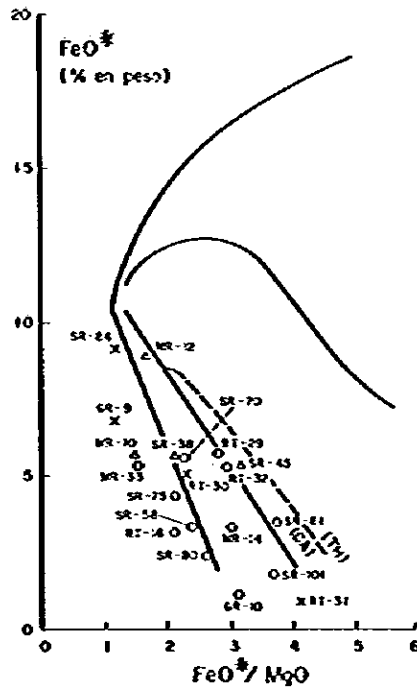
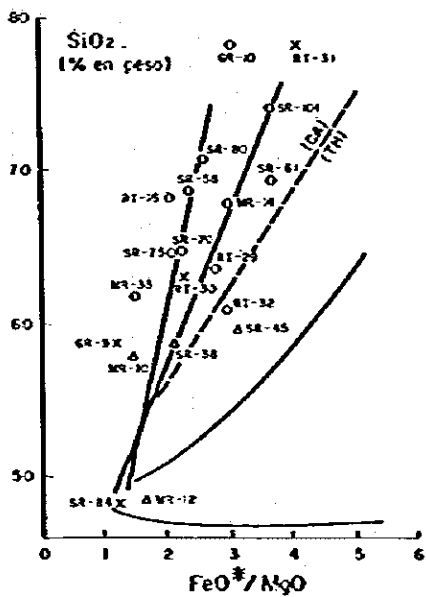


Fig. 7 DIAGRAMA Or - Cz - (Ab + An) NORMATIVO

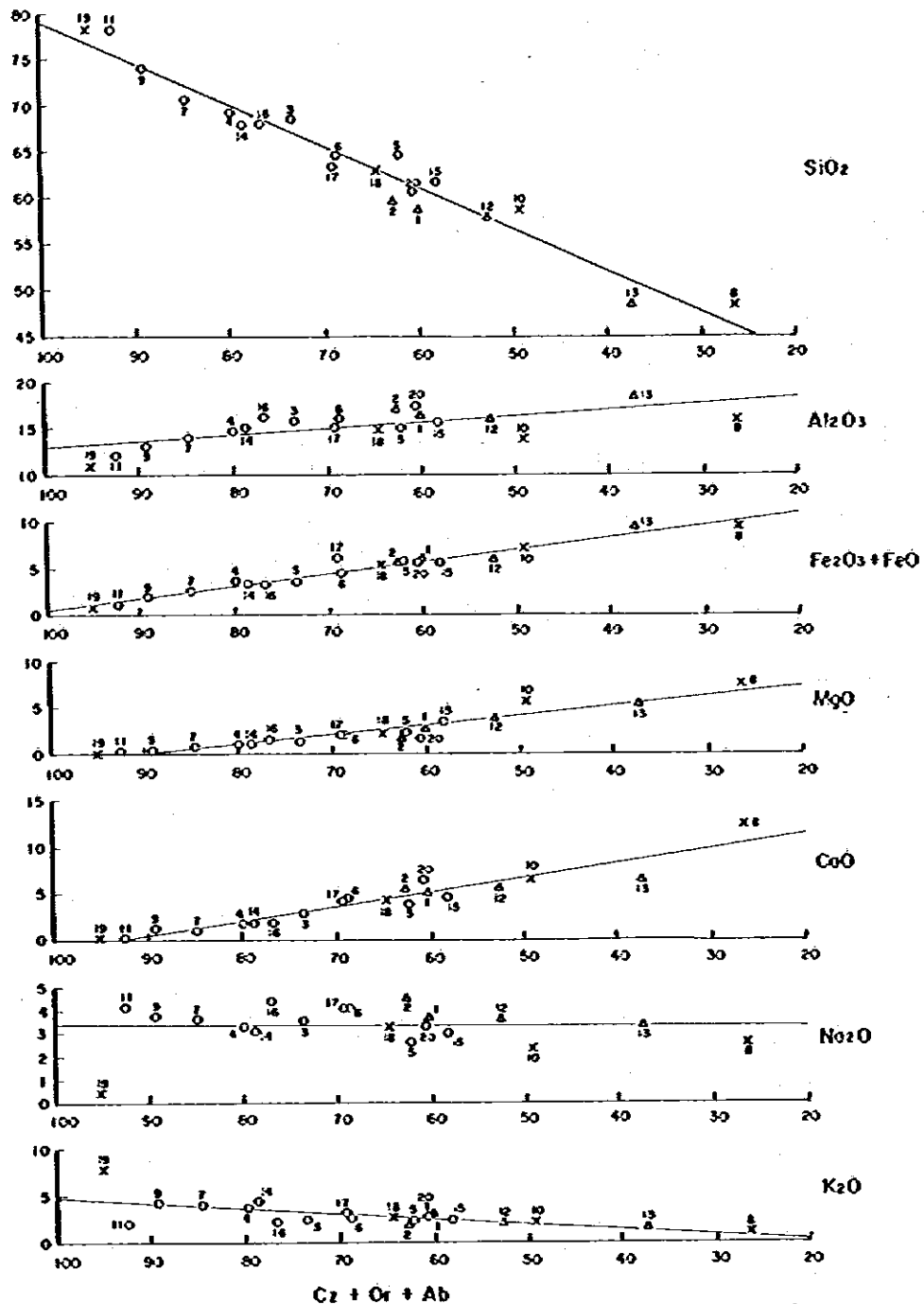


- Granito, Granoforita
- △ Diorita cuarzitica, Diorita, Andesita
- x Basita



- Roca granítica
- △ Roca diorítica
- x lava de Serie Ferriítica

Fig. 9 VARIACION COMPOSICIONAL EL SERIES TOLEITICAS (TH) Y CALCOALCALINAS(CA) CON EL AUMENTO DE FeO^*/MgO



- | | |
|------------|------------|
| 1 : SR-38 | 11 : GR-10 |
| 2 : SR-45 | 12 : MR-10 |
| 3 : SR-58 | 13 : MR-12 |
| 4 : SR-61 | 14 : MR-14 |
| 5 : SR-70 | 15 : MR-33 |
| 6 : SR-75 | 16 : RT-16 |
| 7 : SR-80 | 17 : RT-23 |
| 8 : SR-84 | 18 : RT-30 |
| 9 : SR-101 | 19 : RT-31 |
| 10 : GR-9 | 20 : RT-32 |

Fig.10 DIAGRAMA DE OXIDOS DE ELEMENTOS MAYORITARIOS CON RESPECTO AL INDICE DE DIFERENCIACION

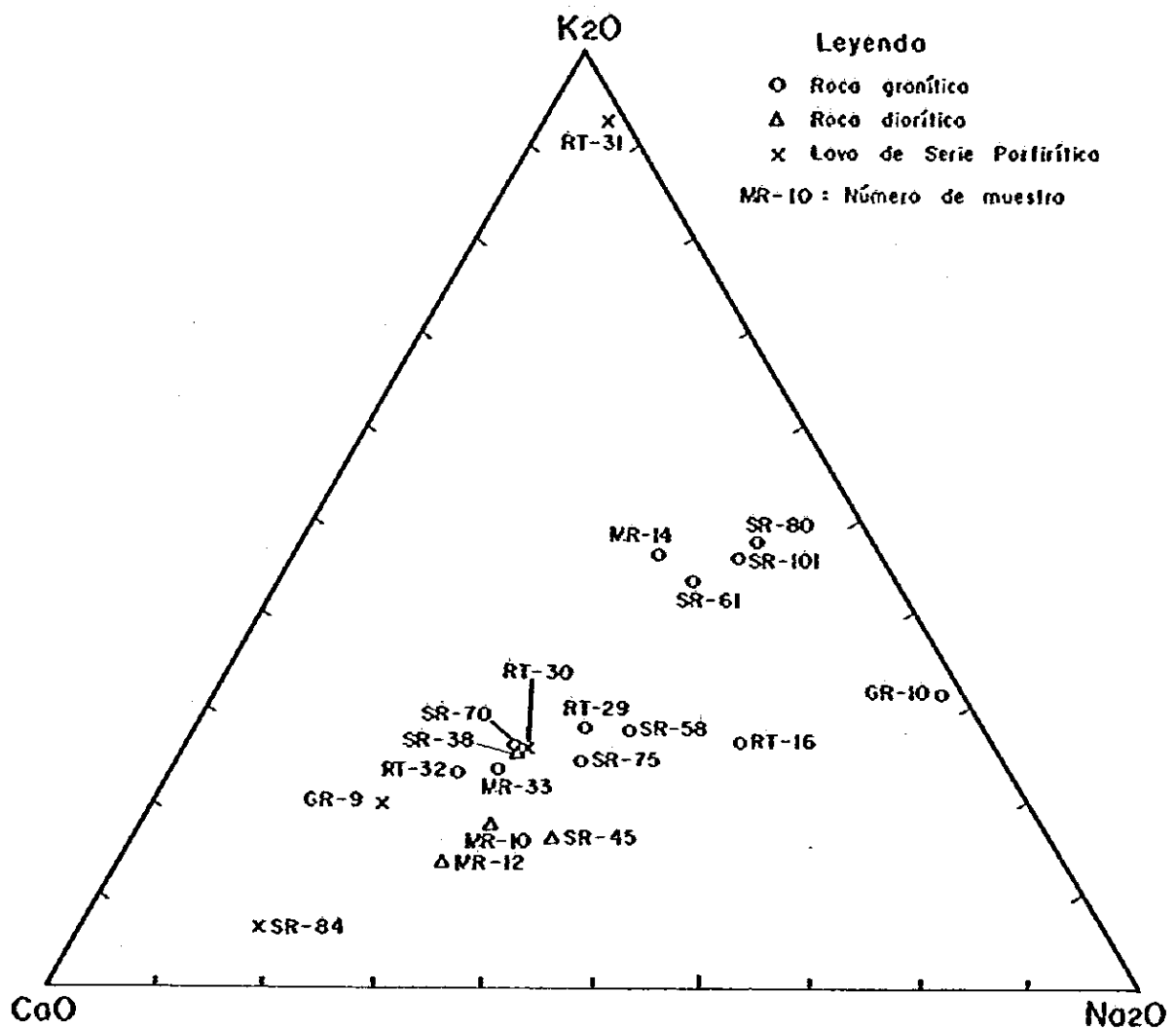


Fig. 11 DIAGRAMA K₂O - CaO - Na₂O (% en peso)

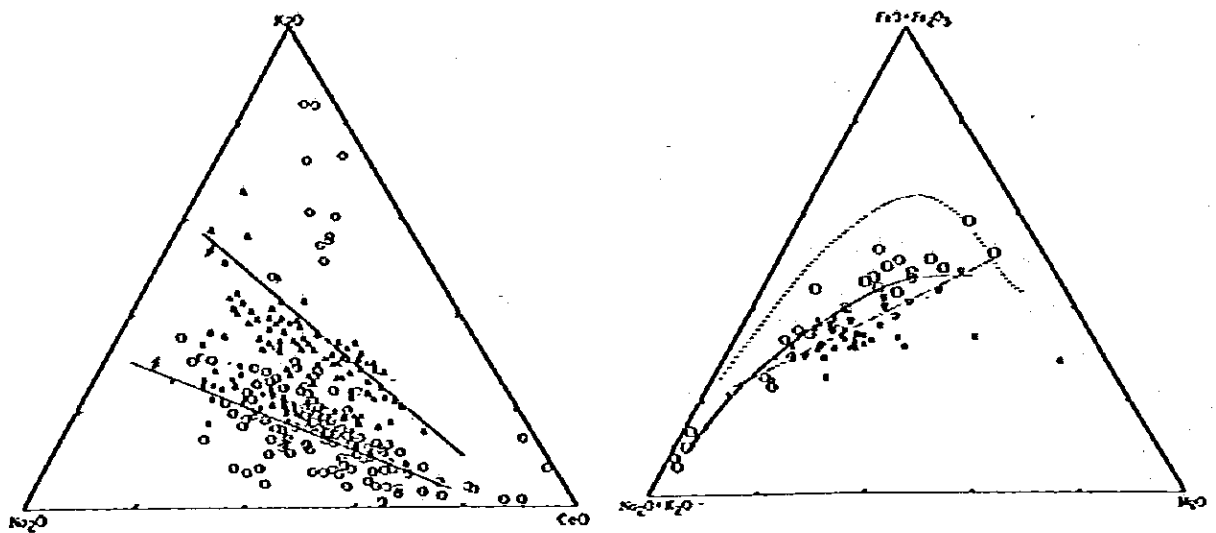


Diagrama Ternario de K_2O-Na_2O-CaO en Intrusivos Relativos a Cobre Porfirítico del Mundo

- ▲ Surcete de Estados Unidos y Cordillera Conoisiense
- x Batolito de Guichon y Mina Brenda en Canadá
- o Gakre Creek en Canadá
- o Arco de Islas Caribeño y Pacífico
- ▭ Dominio de Resultado de este Estudio

Diagrama Ternario de AFM en Intrusivos Relativos a Bingham (■), Ray (o) en Estados Unidos, Guichon (x) en Canadá, Kolofa (o) en Isla Solomon y Yandera (▽) en New Guinea

- Dirección de Serie Alcalino Cáliza
- Dirección de Serie Tofeítico
- Dirección de Resultado de este Estudio

Fig. 12 DIAGRAMA $K_2O - CaO - Na_2O$ Y AFM COMPARATIVOS

Tabla 6. SUSCEPTIBILIDAD MAGNETICA DE LAS ROCAS GRANITICAS

Número de Muestra	Roca	Densidad σ (g/cc)	emu x 10^{-6} /cc
SR-45	Pórfido diorítico cuarcífero	2,66	3619
SR-58	Tonalita	2,64	358
SR-75	Diorita cuarcífera	2,67	2384
MR-14	Sienita monzónica cuarcífera	2,64	461
MR-33	id	2,71	2471
RT-29	Tonalita	2,72	530

Tabla 7. RESULTADOS Y METODO DE DATACIONES RADIMETRICAS

Número de Muestra	Ubicación	Roca	40 Ar Rad scc/gm x 10^{-5}	% 40 Ar Rad	% K	Edad (m.a.)	Epoca Geológica
SR-45	17 Km SE de Loncopue	Pórfido diorítico cuarcífero	0,125 0,130	52,3 43,8	1,52 1,54	21,3 \pm 1,1	Mioceno
SR-58	La Voluntad	Tonalita	1,44 1,46	93,7 93,1	1,55 1,57	225 \pm 11	Triásico
SR-75	Arroyo Cochico Grande	Diorita cuarcífera	0,557 0,561	77,7 82,9	2,19 2,21	64,2 \pm 3,2	Paleogeno
MR-33	9 Km SSE de Lago Aluminé	Sienita monzónica cuarcífera	0,799 0,818	80,9 84,2	2,82 2,83	72,2 \pm 3,6	Cretácico superior
RT-29	14 Km O de Lag. Blanca	Tonalita	1,39 1,43	92,1 90,3	1,53 1,54	222 \pm 11	Triásico

Exceptuando esta última, las generalidades de las demás áreas ya fueron mencionadas en el informe correspondiente a la primera etapa. Por lo tanto, la descripción que se hará a continuación versará fundamentalmente sobre los detalles descriptivos y los resultados de los análisis realizados en las muestras colectadas en cada área.

(1) Área de Campana Mahuida

Es un yacimiento tipo cobre pófirico no aflorante, ubicado aproximadamente a 94 Km al noroeste de la ciudad de Zapala (Fig. 14). La prospección realizada desde 1967 (geoquímica, geofísica, 45 perforaciones) ha ubicado una reserva de 27.400.000 t, con 0,63% de Cu (ver informe correspondiente a la primera etapa).

La geología de los alrededores consiste en areniscas de la formación Tordillo (Jurásico superior) y pórfiros andesíticos del Cretácico superior, que conforman filones capa (Andesita El Sillero). Estas rocas están intruidas por granodioritas, que se considera, corresponden al Cretácico superior o Terciario inferior. El depósito se localiza en las areniscas, con estructuras tabulares, y en superficie se observa solamente la zona alterada, sin mineralización. Los tenores de los metales útiles en las areniscas con blanqueamiento son bajos, como figura en la Tabla 9. Estas areniscas alteradas (blanqueamiento) presentan fuerte sericitización y silicificación, y como minerales opacos se reconocen escasa pirita y hematita. De los análisis de Cu, Pb y Zn realizados en suelos de las cercanías, se obtuvieron en algunos casos valores de 84 ppm de Cu y 178 ppm de Zn.

(2) Área de Cerro Huayelón

Como se puede observar en la Fig. 13, esta área se ubica hacia el SE del área de Campana Mahuida, a aproximadamente 12 Km en línea recta. Entre 1890 y 1951 se operó y clausuró varias veces, estando en manos privadas. A partir de 1951 pasa a la empresa Cura Co S.R.L. En la actualidad (1983) se halla inactiva, pero se tienen registros de producción para el período 1951 - 1958, de 167 ton de galena (Pb 76% y Ag 1.032 g/t).

El yacimiento tiene como caja a las lutitas negras de la formación Vacamuerta y al intrusivo subvolcánico mantiforme (pórfiro diorítico cuarífero) que la intruye, y consiste en vetas de relleno de fracturas de sulfuros-baritina-calcita. Se ha reconocido un total de 7 vetas en un área de 1 Km (N-S) por 2 Km (E-O), las cuales se denominan desde el norte: Mercedes, Juanita, Santa Rosa, Sorpresa, Tendida, Siberia y Agustina-Victoria. Las lutitas negras de los alrededores del área presentan en general rumbo NO-SE, con suaves inclinaciones hacia el NE, siendo el cuerpo intrusivo estructuralmente concordante a ellas. Las vetas tienen rumbo general E-O, con fuerte inclinación hacia el norte o subverticales. Sus longitudes varían entre 200 y 500 m, con una potencia de varios cm a mayores de 1 m, siendo la mayoría de 10 a 60 cm. En el reconocimiento de campo se observó parte de la veta Victoria (ver Fig. 15). En las cercanías de la antigua boca mina se reconoció una veta de un espesor de 30 cm (incluyendo los fragmentos internos de caja), de calcita-sulfuros. A juzgar del desmonte, se infiere que la parte más rica habría consistido en vetas de hasta 40 cm de potencia, de galena-blenda-calcita, en parte con texturas en stockwork. Los minerales de alteración de los alrededores de las vetas son calcita-clorita-sericita.

Los resultados de los análisis efectuados en los muestreos de escombrera (por canaletas) figuran en la Tabla 9, y con excepción de la muestra MR-8 (Zn 4,6%), las demás dieron valores relativamente bajos.

(3) Área de Santa Bárbara

Se ubica aproximadamente a 10 Km en línea recta hacia el NNO de Bajada del Agrio. El yacimiento consiste en vetas ubicadas en una estructura (faja de milonización de falla) desarrollada con dirección casi N-S dentro de calizas de la formación Agrio, del Cretácico inferior. Consiste principalmente de baritina-celestina y calcita (Fig. 16). Las vetas son subverticales, pudiendo seguirse a lo largo de unos 500 m en dirección N-S, con una potencia de aproximadamente 2 m. En los alrededores no se observan rocas ígneas. El mineral acusa bajo contenido en metales útiles (Tabla 9), pero contiene 10 - 30% de BaSO₄, 1 - 35% de SrSO₄ y 60 - 70% de CaCO₃.

(4) Area de Mallín Quemado

Se halla ubicada a aproximadamente 35 Km en línea recta al norte de Zapala. El yacimiento se caracteriza por mineral de baritina en vetas, brechas, y en parte en forma de mantos, localmente con calcita y celestina, ubicados en las areniscas y conglomerados del "Yeso Principal" (evaporitas) del Jurásico alto. Se conocen 5 áreas mineralizadas (Fig. 17), de norte a sur: La Porfía, Río Agrío, Achalay, Llao Llao y Celestina, que se localizan en los sectores de los ejes o en las alas cercanas a ejes de anticlinales (con dirección NE-SO a ENE-OSO, con buzamientos al NE o ENE) constituidos por las sedimentitas del Jurásico superior, disponiéndose en forma paralela a los ejes. La distancia entre La Porfía (la más septentrional) y Celestina (la más austral) es de aproximadamente 10 Km. Como se observa en la Tabla 10, la composición mineralógica es propia de cada área. En Achalay predomina la baritina, siguiéndole la celestina y el cuarzo, apareciendo en forma escasa la galena, calcopirita y pirita. En Celestina y Llao Llao abunda la celestina. La calcopirita y la pirita se observa también en La Porfía. A su vez, en los alrededores de estas áreas no se observaron afloramientos de rocas ígneas. La explotación de estas mineralizaciones tiene como objetivo la baritina y la celestina, y la caja se constituye de evaporitas de 150 - 200 m de espesor, que consiste principalmente de yeso y caliza (calcita) en los 30 m inferiores, y de caliza los 120 - 150 m superiores.

(5) Area de Carreri (1.800 m sobre el nivel del mar)

Este yacimiento se ubica aguas arriba del Arroyo Carreri, hacia el este del Cerro Atravesada. Si bien el yacimiento consta de varias vetas, en esta oportunidad se reconocieron sólo 2 cuerpos.

El cuerpo Carreri II se ubica en el contacto entre las rocas piroclásticas andesíticas de la Serie Porfírica y rocas graníticas triásicas. Consiste en una veta de galena, blenda y cuarzo con Ag. Su rumbo es N74°O y vertical, con una potencia de aproximadamente 40 cm.

El cuerpo Carreri III se localiza aproximadamente a 2 Km al norte de Carreri II, dentro de rocas piroclásticas andesíticas, y consiste en galena, blenda y cuarzo conteniendo Ag. Se presentan 2 vetas paralelas con una separación de aproximadamente 7 Km, cuyo rumbo es casi NS, con inclinación vertical, y potencias de 30 a 40 cm. Como se puede ver en la Tabla 9, el contenido en galena es mucho mayor que en blenda, con una relación en peso de Pb a Zn, que varía entre 40 a más de 900. Bajo el microscopio se observa que la mena consiste en galena, blenda, calcopirita, calcocina y pirita.

(6) Area La Voluntad (1600 m sobre el nivel del mar)

Esta área de alteración y mineralización se ubica al sudoeste de Zapala, aproximadamente a 60 Km en línea recta, y consiste en un yacimiento diseminado de Cu y Mo, desarrollado en pórfiros graníticos terciarios intruidos en granodioritas triásicas. En superficie se reconoce un área de diseminación de malaquita (dentro del pórfiro granítico), con vetillas de cuarzo asociadas. Su dimensión es de 300 m por 300 m. Como figura en la Tabla 9, el muestreo en esquirlas hecho en superficie en sectores con malaquita, ha arrojado valores de 0,13 - 0,81% de Cu y 5 - 16 ppm de Mo. La parte central del área mineralizada presenta buen desarrollo de sericitización, como figura en la Tabla 15. Al microscopio aparece la calcopirita en forma irregular y masiva o en vetillas, con escasa cantidad de pirita y blenda asociadas. En el sector central del área y aproximadamente a 2 Km hacia el noreste se localizan vetas de cuarzo de más de 50 m de potencia.

(7) Area de Fortín Primero de Mayo

Esta área se ubica, como figura en la Fig. 14, a aproximadamente 20 Km en línea recta hacia el norte de Las Coloradas (que se ubica fuera del área de estudio). Si bien se conoce que hasta alrededores de 1960 se desarrollaban actividades privadas, no se conocieron sus detalles.

El depósito consiste en vetas de relleno de fracturas dentro de los esquistos pelíticos del Carbónico. Como figura en la Fig. 18, y de acuerdo a lo que se pudo observar en superficie, presenta 2 vetas, dentro de una antigua galería y en superficie, cuyo rumbo es de N20°O, con fuerte inclinación hacia el ENE o subvertical. Su mineralogía consiste en blenda-galena-calcita (en parte en stockwork). La potencia en el piso es de unos 50 cm, y en el techo de 20 - 30 cm. Por debajo de la antigua galería se observan 2 cortavetas, a 30 m de diferencia de nivel (actualmente destruido). De acuerdo al estado de la galería, se puede inferir que había sido explotado por shrinkage.

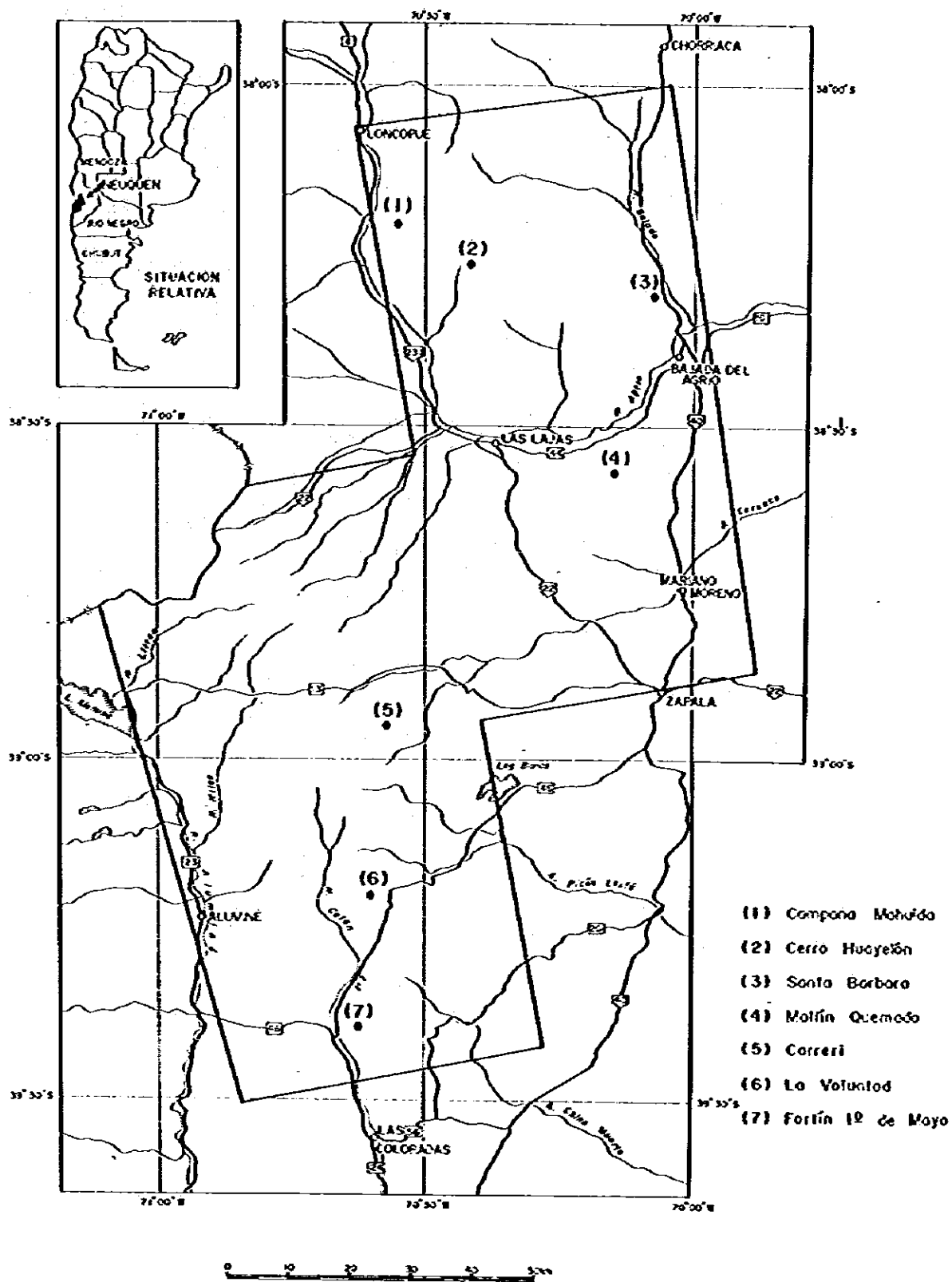


FIG.14 UBICACION DE LAS ZONAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION

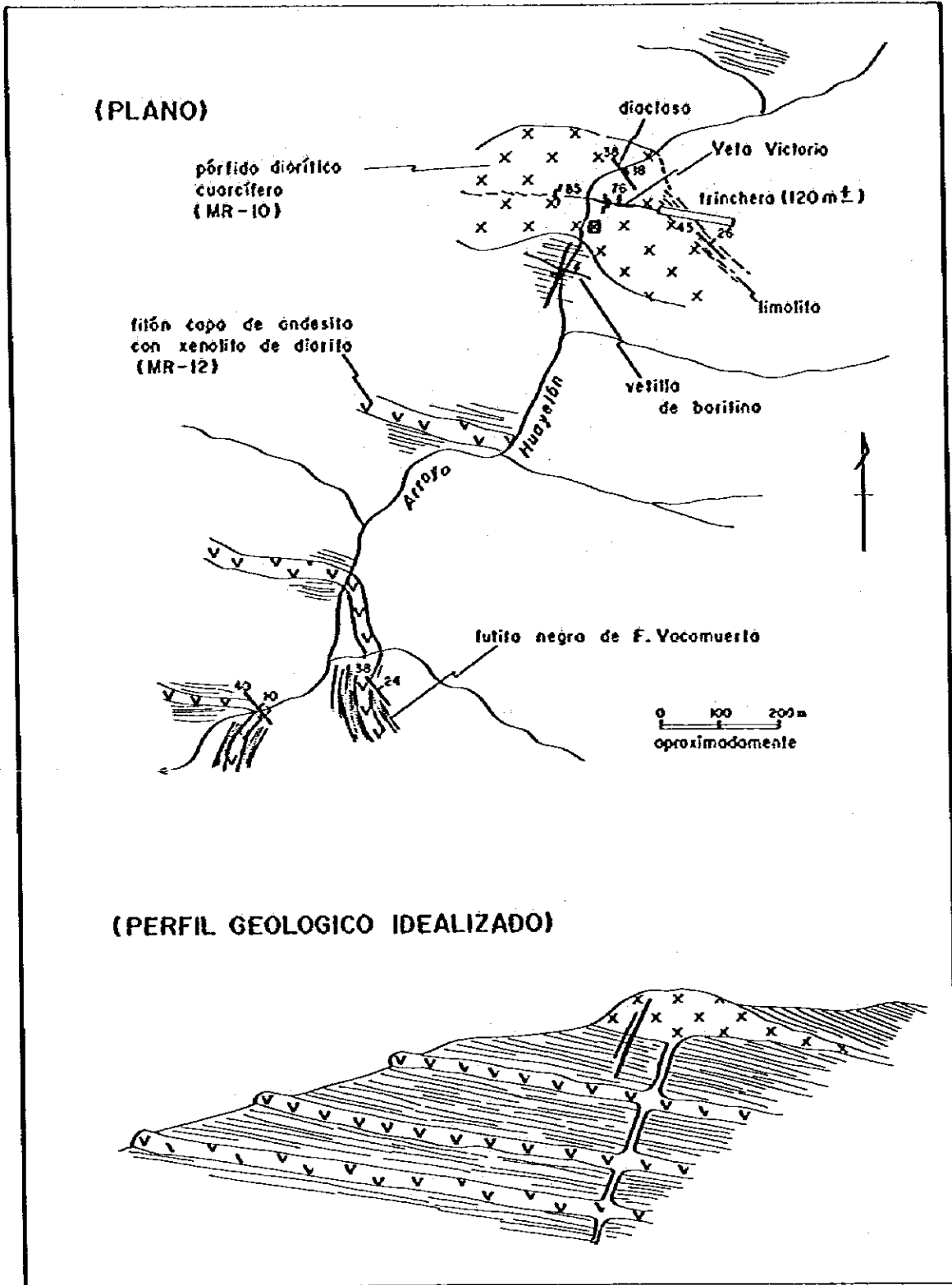


Fig. 15 BOSQUEJO GEOLOGICO DEL AREA
CERRO HUAYELON

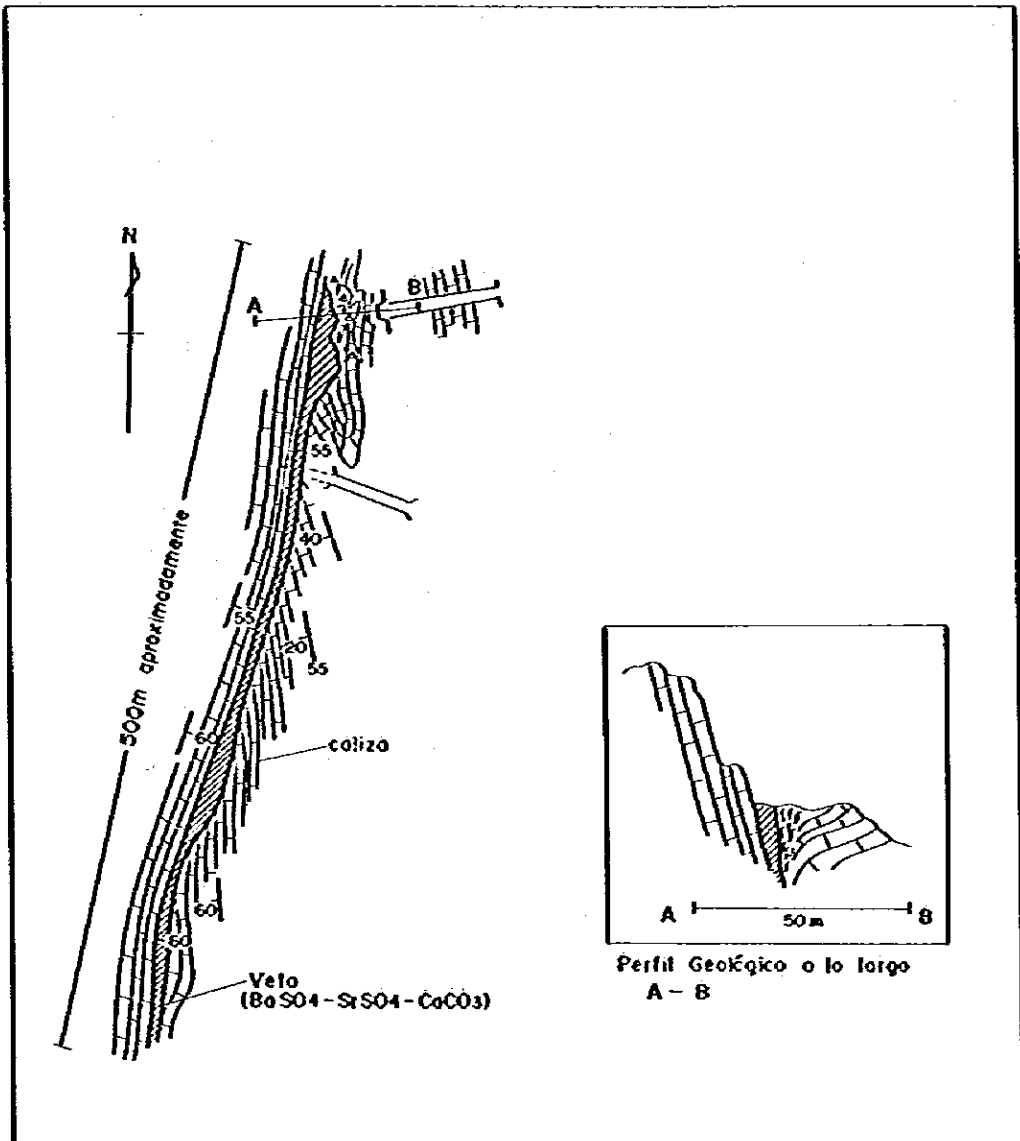


Fig.16 BOSQUEJO GEOLOGICO DEL AREA SANTA BARBARA

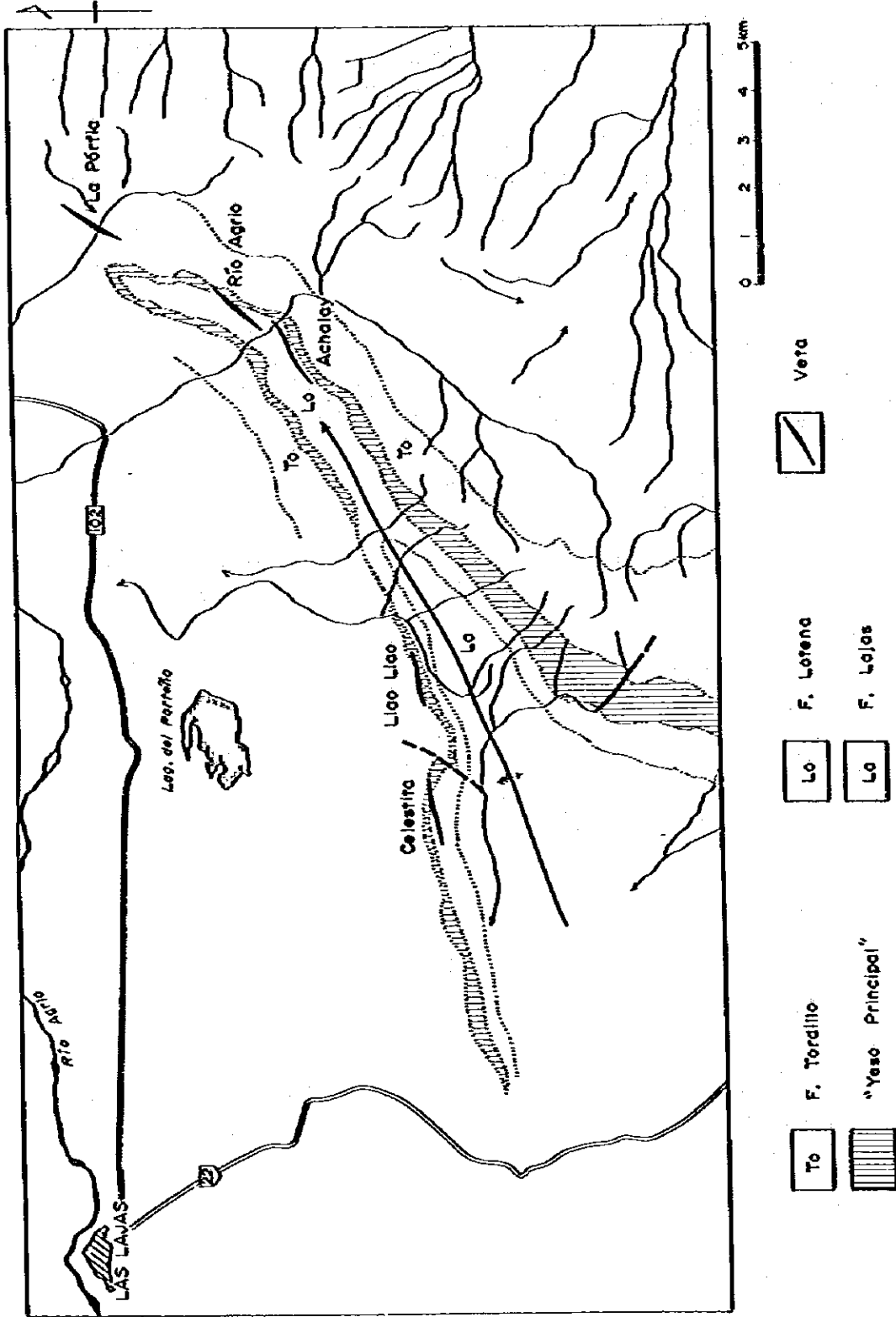


Fig.17 BOSQUEJO GEOLOGICO DEL AREA MALLIN QUEMADO

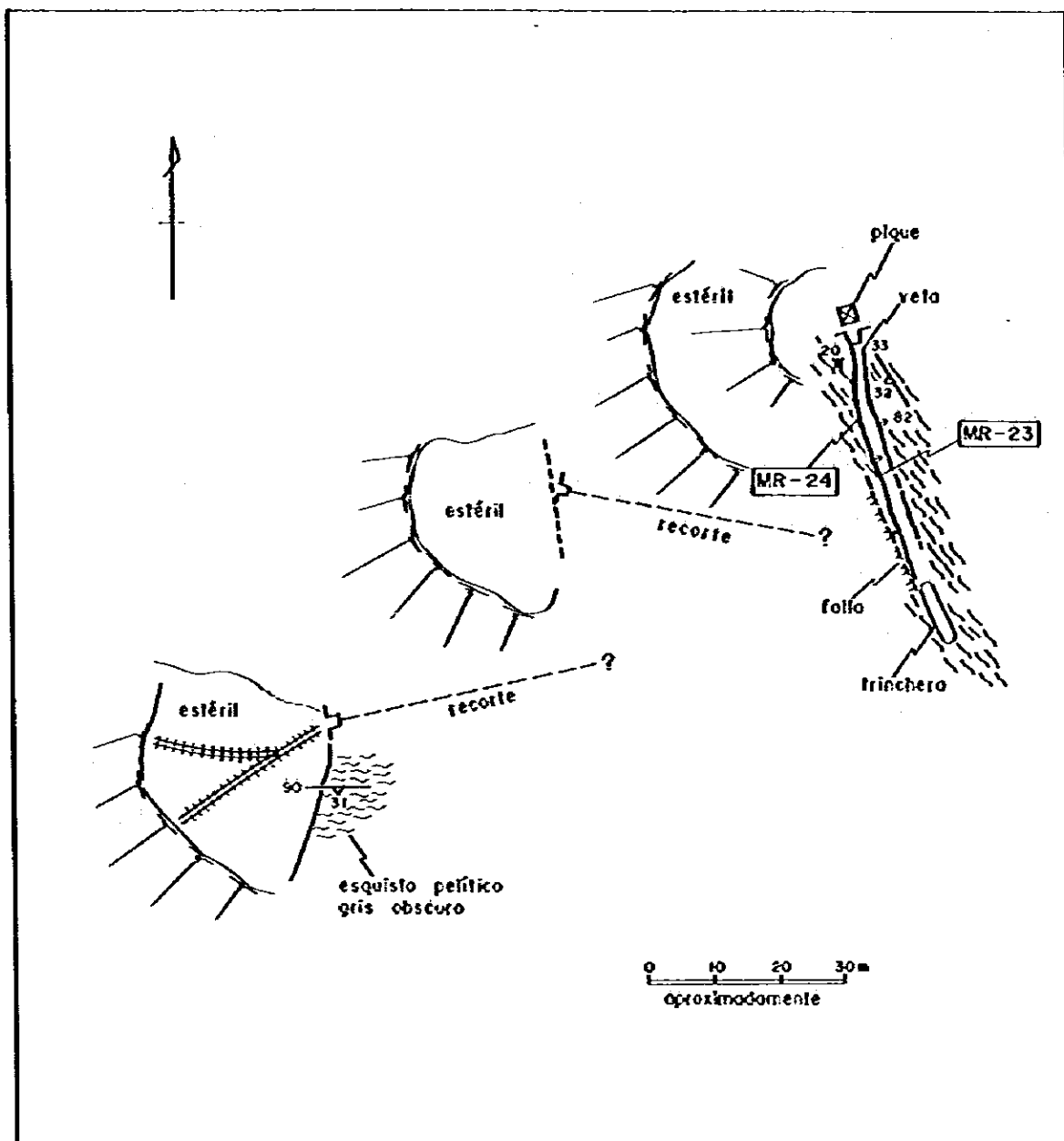


Fig. 18 BOSQUEJO GEOLÓGICO DEL AREA
FORTIN 1º DE MAYO

Tabla 8. CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS DE ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Nombre de Zona	Ubicación	Geología	Mineralización	Tipo	Tamaño de zona	Edad
Campaña Mahuida	38° 12' S 70° 33' W	Diseminación { F. Tordillo (Jurásico superior) Diorita cuarcifera } (Terciario) { Andesita (dique) } Veta { F. La Manga (Jurásico inferior - medio) F. Lotena }	Diseminación: calcopirita, bornita, pirita Veta: galena, baritina	Diseminación y veta	3 km x 3 km	Terciario (?)
Cerro Huayción	38° 16' S 70° 25' W	F. Vacamuerta (Jurásico superior) (- Cretácico inferior) Andesita Pórfido diorítico cuarcifero (Terciario ?)	galena, blenda Alteración: calcita, clorita, sericita	Veta	1 km x 2 km Veta ancho: 10 cm ~ 60 cm extensión: 300 m ~ 500 m	Terciario (?)
Santa Barbara	38° 19' S 70° 04' W	F. Agrio (Cretácico inferior)	baritina, celestina calcopirita, pirita	Veta	50 m x 500 m	Terciario (?)
Mallín Quemado { La Pórfia Rio Agrio Achalay Llao Llao Celestita }	38° 34' S 70° 09' W	F. Tordillo "Yeso Principal" (Jurásico superior)	baritina, galena, celestina calcopirita, pirita	Veta	3 km x 18 km	Terciario (?)
Carreri	38° 57' S 70° 34' W	Granito (Triásico)	blenda, galena, calcopirita baritina, pirita Alteración: sericita, cuarzo	Veta	1 km x 2 km Veta ancho: 40 cm ~ 90 cm extensión: 40 m.	Terciario (?)
La Voluntad	39° 12' S 70° 36' W	Granito ~ Granodiorita (Triásico) Pórfido granítico	Minerales primarios: calcopirita, molibdenita, pirita Minerales secundarios: malaquita, azurita, cuprita Alteración: sericita, cuarzo, clorita	Diseminación	1 km x 2 km	Triásico (?)
Fortín 1° de Mayo	39° 24' S 70° 37' W	Esquisto (Carbónico)	blenda, galena, calcopirita, bornita	Veta	0.5 km x 0.5 km Veta ancho: 50 cm extensión: 50 m x 100 m	Triásico (?)

Tabla 9. RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE MUESTRAS DE ZONAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION

Número de Muestra	Ubicación	Elementos						
		Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb %	Zn %	Mo ppm	S %
SR-15	Mallín Quemado (Achalay)	<0,1	2,0	9	0,05	0,10	6	0,16
SR-16	id	<0,1	2,4	44	0,02	0,02	2	7,50
SR-21	Mallín Quemado (Llao Llao)	<0,1	1,7	2	<0,01	<0,01	2	16,30
SR-23	id	<0,1	1,7	2	0,02	0,01	1	16,70
SR-24	id	<0,1	2,7	1	0,03	<0,01	2	17,40
SR-25	id	<0,1	2,0	2	<0,01	0,01	2	13,20
SR-30	id	<0,1	3,4	6	0,01	<0,01	1	13,00
SR-32	Santa Barbara	<0,1	2,7	2	<0,01	<0,01	1	18,80
SR-33	id	<0,1	2,0	3	<0,01	<0,01	4	4,59
SR-34	Campana Mahuida	<0,1	2,7	41	0,17	0,11	1	11,20
SR-36	id	<0,1	2,0	97	0,01	<0,01	2	0,28
SR-39	id	0,1	3,4	11	<0,01	<0,01	2	0,11
SR-40	id	<0,1	2,0	128	<0,01	<0,01	12	1,96
SR-41	id	0,1	3,4	26	<0,01	<0,01	2	0,11
SR-42	id	<0,1	185,1	645	11,20	0,03	2	6,10
SR-43	id	<0,1	3,1	13	0,19	<0,01	2	0,11
SR-47	Mallín Quemado (La Pórfis)	<0,1	2,7	880	0,01	<0,01	1	10,90
SR-48	id	<0,1	2,7	700	<0,01	<0,01	1	10,20
SR-49	id	<0,1	2,0	40	<0,01	<0,01	4	6,66
SR-50	id	<0,1	1,7	52	<0,01	<0,01	1	10,40
SR-51	id	<0,1	1,7	39	<0,01	<0,01	2	5,10
SR-62	La Voluntad	0,1	5,5	1300	<0,01	0,10	16	0,11
SR-63	id	<0,1	6,8	8100	<0,01	0,01	5	0,11
SR-67	id	<0,1	1,4	2200	<0,01	0,03	5	1,01
SR-68	id	<0,1	2,1	628	<0,01	0,03	290	0,11

Tabla 9. RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE MUESTRAS DE ZONAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION

Número de Muestra	Ubicación	Elementos						
		Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb %	Zn %	Mo ppm	S %
SR-90	Carreri	0,2	830,6	240	56,20	0,06	15	0,11
SR-91	id	0,5	692,4	380	71,10	0,03	2	0,11
SR-92	id	0,9	1928,5	1830	63,80	0,12	2	0,45
SR-93	id	0,4	174,4	155	8,99	0,03	2	0,17
SR-94	id	0,1	11,6	120	8,24	0,21	1	<0,01
SR-95	id	0,9	508,0	950	35,60	0,37	8	0,06
SR-97	id	<0,1	121,3	263	1,81	0,06	1	<0,01
SR-98	id	14,6	953,6	2850	57,10	0,48	1	0,11
SR-99	id	<0,1	624,6	490	69,20	0,11	1	0,50
SR-102	id	5,0	522,4	1500	52,40	0,35	2	1,29
SR-103	id	4,3	879,2	1800	50,60	0,20	1	0,17
SR-104	id	0,2	1290,2	360	56,10	0,17	1	0,11
SR-106	id	0,2	123,4	650	42,70	0,43	2	0,06
SR-107	id	0,7	625,9	525	49,70	14,30	6	0,67
SR-108	id	4,8	709,5	1300	57,20	0,49	1	0,28
SR-109	id	0,8	34,9	385	3,38	0,40	1	<0,01
SR-110	id	2,7	917,3	1180	44,80	0,32	1	0,34
SR-111	id	<0,1	1,4	52	0,97	0,13	1	<0,01
GR-5	Cerro Huayekón	<0,1	8,9	112	2,08	9,18	2	5,15
MR-8	id	<0,1	3,4	92	0,01	4,60	1	2,97
MR-11	id	<0,1	8,9	9	0,01	0,50	6	0,09
MR-23	Fortín 1° de Mayo	0,1	53,4	162	8,32	13,20	4	0,29
MR-24	id	0,1	32,2	740	0,11	25,00	3	0,20
RT-28	12 Km O de Lag. Blanca	<0,1	2,7	19	0,01	0,07	3	0,85
RT-33	11 Km ENE de Aluminé	<0,1	2,0	38	<0,01	0,02	2	0,62

Tabla 10. COMPOSICION QUIMICA DE EVAPORITAS

Número de Muestra	Ubicación	CaCO ₃ %	BaSO ₄ %	SiSO ₄ %	MgO %	SiO ₂ %
SR-1	Mallín Quemado (Achalay)	1.62	83.90	14.30	<0.01	2.90
SR-2	id	0.11	79.50	12.40	0.01	8.50
SR-3	id	0.86	17.20	0.61	0.05	58.00
SR-4	id	59.40	0.50	0.13	0.16	31.00
SR-5	id	11.20	40.80	7.28	0.17	34.60
SR-6	id	57.20	0.35	0.31	0.00	0.70
SR-7	id	59.10	0.13	0.19	0.02	0.70
SR-8	Santa Barbara	68.30	28.60	1.76	0.20	0.90
SR-9	id	47.70	13.70	34.40	0.20	0.80
SR-11	Mallín Quemado (Celestina)	4.96	2.75	75.50	0.07	4.10
SR-13	id	3.93	0.95	89.10	0.01	0.50
SR-19	id	43.90	0.21	2.20	0.58	40.40
SR-20	Mallín Quemado (Llao Llao)	9.32	2.68	81.10	0.02	1.10
SR-22	id	0.71	8.83	79.40	<0.01	1.10
SR-26	1 Km S de Llao Llao	55.70	0.35	3.29	0.01	0.50
SR-27	id	58.00	0.08	0.65	<0.01	0.50
SR-28	id	58.00	0.05	0.44	<0.01	0.40
SR-29	id	58.80	0.04	0.26	<0.01	0.40
SR-54	13 Km SSE de Bajada del Agrio	60.70	0.03	0.49	0.12	1.00
SR-55	id	57.00	0.02	0.33	0.18	2.00

Los resultados de los análisis de las muestras recogidas en galería (50 cm de canaleta) figuran en la Tabla 9. En la muestra MR-23 se obtuvieron valores de 8,32% Pb y 13,20% Zn. La calcopirita, azurita y malaquita se observan a simple vista en la escombrera, y bajo el microscopio se reconoce que la calcopirita se halla acompañada de blenda y galena (muestras MR-28 y MR-29).

4.5 Consideraciones

Las áreas de alteración y mineralización ubicadas en el área de estudio se pueden dividir, a grandes rasgos, en las relacionadas a yacimientos de tipo cobre porfirítico y a yacimientos vetiformes.

Los yacimientos de cobre porfirítico del mundo se distribuyen en las fajas orogénicas relativamente jóvenes del Mesozoico en adelante (si bien se conocen también algunos ejemplos ubicados en ámbitos paleozoicos), en el ámbito circumpacífico y en la faja extendida entre Irán y Yugoslavia, desarrollándose tanto en rocas intrusivas como en sus cajas. Por ejemplo, los yacimientos actualmente en actividad de El Teniente, La Disputada y Río Blanco, ubicados en el sur de Chile cerca del límite internacional, se localizan en el eugeosinclinal con activo magmatismo jurásico-cretácico de la Cordillera Principal, específicamente en los contactos entre las rocas intrusivas ácidas con las vulcanitas andesíticas.

Son abundantes en el mundo los yacimientos de cobre porfirítico como éstos, en los que las rocas de caja consisten en rocas andesíticas. Las rocas intrusivas pertenecen predominantemente a la serie calcoalkalina, según su clasificación por alcalinidad. Tanto en Chile como en el oeste de los Estados Unidos, los yacimientos se relacionan más frecuentemente con rocas calcoalkalinas. Las rocas intrusivas asociadas a este tipo de yacimiento contienen grandes cantidades de magnetita y titanita y pertenecen a rocas graníticas de la serie magnetítica, no conociéndose casos asociados a rocas intrusivas sin magnetita, de la serie ilmenítica. Por otro lado, la edad de la metalogénesis varía grandemente dentro del área circumpacífica. En el caso de Chile, presenta una angosta faja de distribución de rocas graníticas del Triásico a Jurásico a lo largo de la costa, mientras hacia el continente se presentan con mayor extensión los batolitos y stocks graníticos del Cretácico superior a Paleógeno, con una dirección N-S. Los principales yacimientos se hallan en este último ambiente, con edades que oscilan entre 60 m.a. y 30 m.a., dentro del Paleógeno (Hollister, 1978).

Dentro del área estudiada, las áreas de alteración y mineralización asociadas a yacimientos de tipo cobre porfirítico se encuentran en dos localidades. Las rocas intrusivas relacionadas a su formación pertenecen a las series calcoalkalina y magnetítica, y presentan caracteres similares a las de los yacimientos en explotación mencionados. Sin embargo, una leve diferencia se observa en La Voluntad, en donde la edad de su formación es más antigua, ya que la datación radiométrica del intrusivo batolítico indica ser del Triásico (225 ± 11 m.a. y 222 ± 11 m.a.). Además, sus rocas de caja consisten principalmente de piroclastitas andesíticas, que constituyen la Serie Porfirítica. Por otra parte, en Campana Mahuida, las rocas de caja son sedimentitas arenosas continentales (formación Tordillo) del Jurásico superior, y el yacimiento se halla mayormente en estos estratos. Asimismo, su edad ($74,2 \pm 1,4$ m.a.) es también algo más antigua (Sillitoe, 1981).

Sin embargo, por debajo de la formación Tordillo se infiere la existencia de la formación La Manga, que se considera una facies contemporánea a las evaporitas del "Yeso Principal", la cual podría haber proporcionado las condiciones favorables para la mineralización.

De estas dos áreas de alteración y mineralización, en particular en el sector llamado Espinazo del Zorro (cuenca sedimentaria del Paleozoico), que abarca al área de La voluntad y consiste de rocas calcoalkalinas de la Serie Porfirítica e intrusiones de rocas graníticas triásicas, se observan las vetas de Pb-Zn de Carreri y numerosas áreas de alteración, con silicificación predominante. Este hecho permite considerar a este sector como el de mayor importancia dentro del área estudiada, para llevar a cabo futuras prospecciones.

Los yacimientos vetiformes del área estudiada constan de dos tipos: uno con vetas de galena-blenda principalmente (Carreri, Cerro Huayelón y Fortín Primero de Mayo) y otro con vetas de baritina-celestina-calcita-galena (Santa Bárbara y Mallín Quemado).

En los primeros, que se dispersan en el lado occidental del área estudiada, se reconoce la distribución de cuerpos intrusivos en las cercanías de las vetas, si bien sus rocas de caja varían en edad y litología. Las vetas son de pequeñas dimensiones.

Por otro lado, los segundos se distribuyen hacia el este, en forma de vetas, brechas y capas dentro de las evaporitas del "Yeso Principal" y de las areniscas de la formación Tordillo del Jurásico superior. Se caracterizan por la escasez de sulfuros y por la ausencia de afloramientos de rocas intrusivas y volcánicas en sus alrededores.

En particular, Mallín Quemado se extiende intermitentemente por más de 10 Km a lo largo del eje de una estructura anticlinal de dirección ENE-OSO, con hundimiento hacia el ENE. Por lo tanto, esta área de mineralización se considera como un producto de precipitación epitermal de baja temperatura, localizado a lo largo de las líneas de debilidad tectónica, formadas posiblemente en forma contemporánea a dicha estructura plegada. Se considera que las sustancias como el B_2SO_4 , $SrSO_4$ o $CaCO_3$, que componen a las vetas, fueron suministradas por el "Yeso Principal".

CAPITULO 5

RELEVAMIENTO GEOQUIMICO

CAPITULO 5 RELEVAMIENTO GEOQUIMICO

5-1 Objetivos y metodologías

Dentro del área estudiada se conocen varios ejemplos de mineralizaciones de tipo cobre porfírico o vetiformes, estrechamente relacionados a actividades plutónicas ácidas o volcánicas intermedias a básicas. Dentro de las relacionadas a rocas plutónicas es de esperar la existencia de algunas zonas de alteración o mineralización no aflorantes en la actualidad pero ubicadas a escasa profundidad. El relevamiento geoquímico se llevó a cabo desde este punto de vista, y con el objeto de esclarecer el esquema de distribución y el background de los metales pesados.

El material analizado es de suelo, y los elementos analizados son el Au, Ag, Cu, Pb, Zn y Mo.

El muestreo de suelo se realizó en forma paralela a la verificación geológica de campo. A continuación se describen las metodologías de relevamiento y análisis.

5-1-1 Metodología del relevamiento

En principio, las muestras se tomaron sobre las rutas seguidas en los perfiles del reconocimiento geológico, con un distanciamiento de aproximadamente 700 m. Sin embargo, en los alrededores de las zonas de alteración o mineralización se tomó con una densidad mayor. Como resultado, se colectaron 504 muestras dentro del área destinada a la verificación geológica, de aproximadamente 9.518 Km².

Al realizarse el muestreo, se trató de evitar los sedimentos inconsolidados cuaternarios como las acumulaciones glaciares, y en las áreas montañosas se trató de muestrear en sectores cercanos a las cumbres o en suelos (capa B) cercanos a afloramientos. El material se extrajo manualmente a pala, y en caso de ser suelos secos se ha tamizado in situ, recogiendo aproximadamente 200 g de material menor a malla 80. En caso de tratarse de suelos húmedos, se recogió aproximadamente 1 kg para luego someterlo a secado natural en el campamento y tomar la parte menor a malla 80 (200 g).

5-1-2 Metodología de análisis

Las muestras fueron analizadas mediante absorción atómica.

5-2 Resultados y consideraciones

5-2-1 Resultados de los análisis

Con los resultados de los análisis de Cu, Pb, Zn y Mo se han graficado los respectivos histogramas (Fig. 19), y las curvas acumulativas (Fig. 20).

A su vez, los valores promedios (\bar{x}), desviación standard (δ) y número de muestras (n) para cada elemento figuran en la Tabla 11.

Tabla 11. PARAMETROS ESTADÍSTICOS GEOQUÍMICOS

Elemento	\bar{X}	σ^*	$\bar{X} + \sigma$	$\bar{X} + 2\sigma$	$\bar{X} + 3\sigma$	n
Cu ppm	30	0,208685	49	79	127	505
Pb ppm	30	0,301206	59	118	237	505
Zn ppm	89	0,226835	150	252	426	504
Mo ppm	0,4	0,834705	3	20	138	505

*Desviación Estándar Logarítmica

Por otro lado, con respecto a los valores de Au y Ag, en casi todos los casos han dado por debajo del límite de sensibilidad del equipo, y por lo tanto no fue posible tratarlos estadísticamente.

Se ha tomado el valor $\bar{x} + 2\sigma$ como valor del umbral, y se consideraron como anómalos a los valores mayores.

5-2-2 Consideraciones

Se detectaron anomalías o sectores anómalos en los siguientes lugares:

(1) Sector La Voluntad

Se encontraron 8 puntos anómalos, con un máximo en cobre de 2.420 ppm (muestra SS-56), un mínimo de 80 ppm (SS-52), y un promedio de 707,5 ppm. El zinc también arrojó 2 valores anómalos (264 ppm, 396 ppm) y 1 el molibdeno (51 ppm).

(2) Sector Campana Mahuida

Se encontraron 2 valores anómalos, respectivamente en cobre, plomo y zinc (Cu: 84 ppm, 122 ppm; Pb: 178 ppm, 12.584 ppm; Zn: 348 ppm, 8.954 ppm).

(3) Sector Cerro Carreti

Fueron observadas 2 anomalías en cobre (420 ppm, 260 ppm), 3 en plomo (852 ppm, 134 ppm, 33.396 ppm), y 3 en zinc (576 ppm, 286 ppm, 23.474 ppm).

(4) Sector Fortín Primero de Mayo

Las anomalías encontradas fueron 3 para plomo (374 ppm, 240 ppm, 240 ppm) y 3 para zinc (1.056 ppm, 300 ppm, 348 ppm).

Estas 4 anomalías encontradas permiten considerar que reflejan manifestaciones de cobre porfirico o vetiformes existentes en la superficie o en el subsuelo.

Por otro lado, en el extremo norte del área estudiada, aproximadamente a 25 Km al OSO del pueblo de Chorríaca, se ubicaron 1 anomalía en plomo (360 ppm), 5 en zinc (528 ppm, 550 ppm, 360 ppm, 264 ppm, 348 ppm) y 5 en molibdeno (30 ppm, 48 ppm, 24 ppm, 21 ppm, 42 ppm).

La geología de los alrededores se constituye principalmente de pelitas negras de la formación Vaca Muerta, con algunas finas intercalaciones de anhidrita.

Si bien en el presente relevamiento no se detectaron alteraciones o mineralizaciones en los alrededores de los puntos muestreados, el hecho de haberse encontrado 4 anomalías consecutivas en molibdeno entre las muestras MS71 y MS74 (en una distancia de más de 2 Km), se considera significativo. Esto queda reforzado al considerarse que aún en los suelos correspondientes al yacimiento La Voluntad (con presencia de molibdenita), no se ha detectado ni una muestra anómala en Mo.

Por otro lado, en los alrededores y dentro de las evaporitas de Celestita, Achalaj, Llao-Llao y Santa Bárbara y de las vetas de baritina-galena ubicadas en estos sectores, no se detectaron anomalías de ningún elemento.

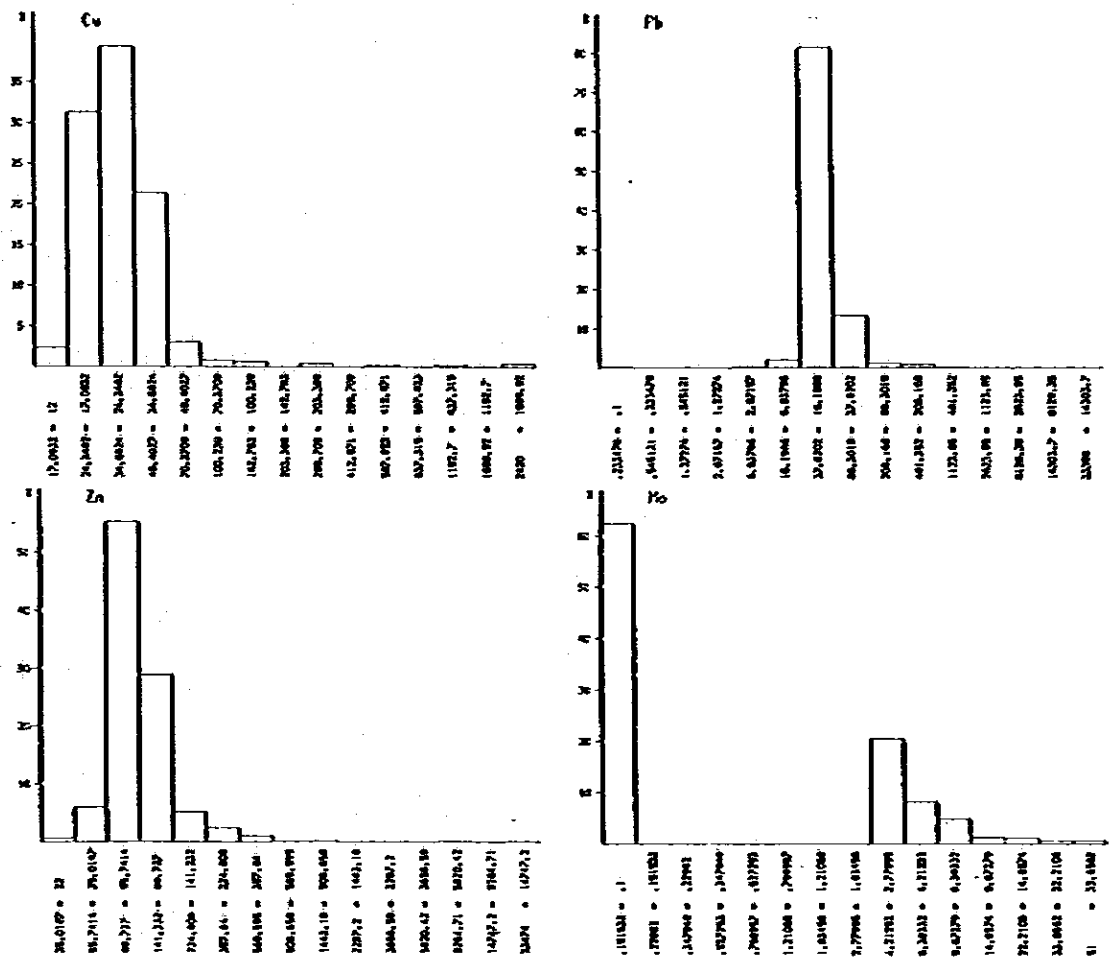


Fig.19 HISTOGRAMA DE LOS ELEMENTOS ANALIZADOS - SUELO (Cu, Pb, Zn, Mo)

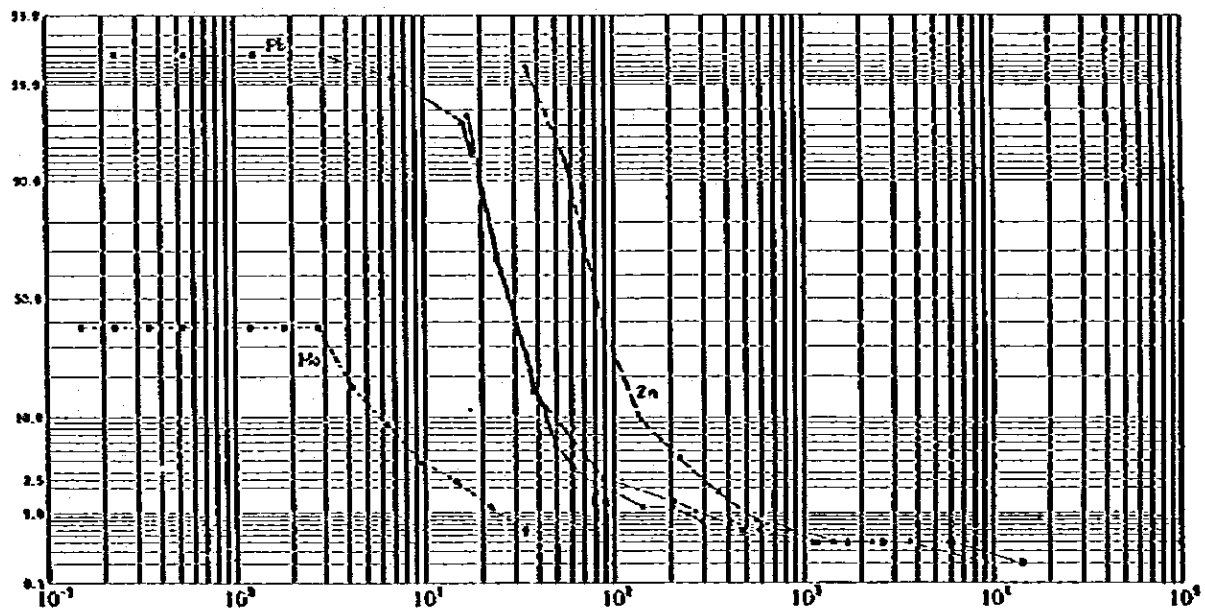


Fig.20 CURVA ACUMULATIVA DE LOS ELEMENTOS ANALIZADOS - SUELO (Cu, Pb, Zn, Mo)

Tabla 12. RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE SUELO

Elemento Número de Muestra	Elemento		Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
	Au ppm	Ag ppm				
SS - 38	0	0	36	24	86	0
39	0	0	52	22	66	0
40	0	0	30	24	64	0
41	0	0	38	50	98	3
42	1	0	122	15384	8954	3
43	0	0	28	44	142	6
44	0	0	40	26	169	3
45	1	0	28	30	112	3
46	0	0	30	60	360	6
47	0	0	38	20	104	0
48	0	0	26	38	100	3
49	0	0	28	30	102	0
50	0	0	52	24	96	0
51	0	0	90	26	120	3
52	0	0	80	22	124	0
53	0	0	110	24	136	0
54	0	0	140	30	152	0
55	0	0	1716	40	136	6
56	0	0	2420	24	264	31
57	0	0	880	26	396	0
58	0	0	224	24	154	0
59	0	0	44	20	90	0
60	0	0	34	20	74	0
63	0	0	36	20	70	0
64	0	0	38	82	92	0
65	0	0	24	22	76	0
66	0	0	44	28	80	3
67	0	0	32	26	74	3
68	0	0	42	28	80	3
69	0	0	22	38	72	6
70	0	0	34	34	90	3
71	0	0	34	48	60	3
72	0	0	48	30	66	3
79	0	0	30	20	64	3
80	0	0	36	46	80	3
81	0	0	36	18	74	0
82	0	0	42	24	84	3

Elemento Número de Muestra	Elemento		Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
	Au ppm	Ag ppm				
SS - 1	0	0	20	0	78	0
2	0	0	22	42	112	0
3	0	0	14	60	70	0
4	0	0	24	40	72	0
5	0	0	20	20	62	0
6	0	0	26	16	68	0
7	0	0	28	20	64	0
8	0	0	22	18	64	0
9	0	0	24	112	100	0
10	0	0	20	24	100	0
11	0	0	24	20	84	0
12	0	0	30	18	54	0
13	0	0	18	20	74	0
14	0	0	20	24	82	0
15	0	0	20	30	92	0
16	0	0	20	38	120	0
17	0	0	22	20	100	0
18	0	0	18	24	62	0
19	0	0	18	20	56	0
20	0	0	20	20	78	0
21	0	0	20	6	70	0
22	0	0	20	4	100	0
23	0	0	15	74	240	0
24	0	0	20	32	94	0
25	0	0	22	44	64	0
26	0	0	18	52	170	0
27	0	0	22	40	68	0
28	0	0	18	30	72	0
29	0	0	22	44	88	0
30	0	0	20	40	76	0
31	0	0	30	60	152	0
32	0	0	32	46	116	0
33	0	0	32	92	194	0
34	0	0	38	178	348	0
35	0	0	26	40	98	0
36	0	0	84	30	58	6
37	0	0	36	24	78	3

Tabla 12. RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE SUELO

Elemento	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
GS - 24	0	0	24	24	94	3
25	0	0	20	22	70	0
26	0	0	16	28	68	3
27	0	0	20	64	68	0
28	0	0	20	24	70	0
29	0	0	12	36	60	6
30	0	0	12	38	68	3
31	0	0	14	28	58	0
32	0	0	38	36	80	6
33	0	0	28	20	144	6
34	0	0	30	28	140	6
35	0	0	34	20	176	9
36	0	0	28	34	100	12
37	0	0	24	20	100	3
38	0	0	32	20	100	3
39	0	0	28	24	88	0
40	0	0	22	16	100	3
41	0	0	32	28	154	9
42	0	0	32	32	240	9
43	0	0	28	20	134	9
44	0	0	28	22	212	6
45	0	0	28	26	154	9
46	0	0	28	40	140	13
47	0	0	26	38	114	6
48	0	0	24	36	120	6
49	0	0	22	34	104	12
50	0	0	22	64	124	6
51	0	0	28	24	112	0
52	0	0	30	28	104	3
53	0	0	28	28	104	0
54	0	0	24	24	106	3
55	0	0	32	28	126	3
56	0	0	32	24	106	0
57	0	0	30	26	84	0
58	0	0	28	24	90	0
59	0	0	26	24	76	3
60	0	0	28	32	86	0

Elemento	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
SS - 83	0	0	42	60	100	3
84	0	0	38	30	96	0
85	0	0	22	24	106	3
86	0	0	28	20	84	0
87	0	0	38	20	78	0
88	0	0	38	24	80	3
89	0	0	38	30	84	0
90	0	0	44	34	148	0
91	0	0	420	852	376	0
92	0	0	36	134	286	0
93	0	0	34	72	150	0
94	0	0	24	36	112	0
95	64	3	260	3396	23474	0
96	0	0	40	108	156	0
GS - 1	0	0	44	36	172	6
2	0	0	38	38	116	0
3	0	0	32	38	116	0
4	0	0	40	34	134	3
5	0	0	40	36	108	3
6	0	0	44	42	168	6
7	0	0	32	34	116	3
8	0	0	32	36	116	0
9	0	0	32	34	128	3
10	0	0	34	32	132	6
11	0	0	40	34	106	6
12	0	0	24	54	82	6
13	0	0	30	28	114	0
14	0	0	48	40	216	15
15	0	0	50	40	226	6
16	0	0	22	34	82	0
17	0	0	22	38	76	0
18	0	0	22	44	82	0
19	0	0	22	34	84	0
20	0	0	22	32	80	0
21	0	0	18	28	92	3
22	0	0	24	26	92	0
23	0	0	20	22	78	0

Tabla 12. RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE SUELO

Elemento	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
Número de Muestra						
GS - 98	0	0	36	28	84	0
99	0	0	36	20	82	0
100	0	0	38	26	84	0
101	0	0	38	34	112	0
102	0	0	48	28	96	0
103	0	0	34	28	96	0
104	0	0	38	24	68	0
105	0	0	34	32	70	0
106	0	0	36	36	72	0
107	0	0	32	26	80	0
108	0	0	38	36	58	0
109	0	0	38	24	92	0
110	0	0	40	30	78	0
111	0	0	42	30	68	0
112	0	0	32	40	70	0
113	0	0	38	28	62	0
114	0	0	34	30	78	0
115	0	0	42	24	80	0
116	0	0	50	50	88	0
117	0	0	44	24	78	0
118	0	0	48	22	74	0
119	0	0	44	24	76	0
MS - 1	0	0	34	30	106	12
2	0	0	50	34	198	21
3	0	0	40	26	98	6
4	0	0	30	36	88	9
5	0	0	38	28	118	9
6	0	0	36	30	74	0
7	0	0	36	32	76	0
8	0	0	34	20	70	0
9	0	0	34	28	88	0
10	0	0	28	24	92	3
11	0	0	32	26	64	0
12	0	0	28	20	54	0
13	0	0	32	22	100	0
14	0	0	26	28	80	0
15	0	0	26	16	60	3

Elemento	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
Número de Muestra						
GS - 61	0	0	32	24	80	0
62	0	0	26	28	80	0
63	0	0	32	44	64	0
64	0	0	20	30	56	0
65	0	0	32	32	88	0
66	0	0	24	30	96	0
67	0	0	28	28	80	3
68	0	0	26	40	72	3
69	0	0	28	50	114	0
70	0	0	26	24	78	0
71	0	0	28	32	94	3
72	0	0	28	26	96	3
73	0	0	26	26	84	3
74	0	0	30	30	80	3
75	0	0	30	36	100	3
76	0	0	14	40	34	3
77	0	0	20	36	50	0
78	0	0	26	28	80	0
79	0	0	28	36	78	0
80	0	0	22	34	100	0
81	0	0	26	20	74	0
82	0	0	32	18	70	0
83	0	0	26	20	66	0
84	0	0	26	26	80	0
85	0	0	40	32	100	0
86	0	0	36	26	94	0
87	0	0	42	28	104	0
88	0	0	98	32	100	0
89	0	0	54	24	96	0
90	0	0	26	32	110	0
91	0	0	26	42	54	0
92	0	0	30	34	94	0
93	0	0	48	26	80	0
94	0	0	46	30	84	0
95	0	0	40	24	78	3
96	0	0	44	20	54	0
97	0	0	40	28	96	0

Tabla 12. RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE SUELO

Elemento Número de Muestra	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
MS-16	0	0	30	30	48	0
17	0	0	26	32	40	0
18	0	0	28	24	42	0
19	0	0	24	18	40	0
20	0	0	30	18	70	0
23	0	0	26	22	88	0
24	0	0	24	20	66	0
25	0	0	26	24	88	3
26	0	0	18	22	60	3
27	0	0	22	16	80	0
28	0	0	22	18	90	0
29	0	0	24	26	120	0
30	0	0	20	24	80	0
31	0	0	30	32	92	0
32	0	0	24	26	70	9
33	0	0	36	30	96	6
34	0	0	32	28	82	9
35	0	0	30	22	74	9
36	0	0	26	24	90	3
37	0	0	30	28	104	6
38	0	0	30	26	84	3
39	0	0	30	26	108	3
40	0	0	30	30	116	9
41	0	0	26	28	90	6
42	0	0	24	24	74	3
43	0	0	26	20	84	3
44	0	0	22	30	76	6
45	0	0	34	22	80	6
46	0	0	22	24	80	6
47	0	0	30	24	66	0
48	0	0	26	24	54	3
49	0	1	22	30	72	0
50	0	0	24	24	72	6
51	0	0	26	26	76	0
52	0	0	26	26	80	3
53	0	0	22	50	70	3
54	0	0	13	28	43	6

Elemento Número de Muestra	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
MS-55	0	0	24	24	80	3
56	0	0	42	20	58	9
57	0	0	24	28	76	6
58	0	0	24	28	64	6
59	0	0	20	24	68	6
60	0	0	20	30	76	6
61	0	0	28	28	90	3
62	0	0	18	48	58	21
63	0	0	24	14	98	0
64	0	0	20	20	94	9
65	0	0	32	36	114	0
66	0	0	32	30	118	9
67	0	0	28	36	116	3
68	0	0	32	28	528	30
69	0	0	42	30	180	18
70	0	0	42	26	240	9
71	0	0	64	36	550	48
72	0	0	50	28	360	24
73	0	0	32	30	142	21
74	0	0	58	32	264	42
75	0	0	46	40	312	18
76	0	0	46	54	122	0
77	0	0	50	360	348	12
78	0	0	42	30	96	0
79	0	0	42	28	100	9
80	0	0	44	32	94	0
81	0	0	36	34	112	0
82	0	0	38	36	120	0
83	0	0	42	42	128	0
84	0	0	58	38	134	0
85	0	0	54	68	150	0
86	0	0	26	30	58	0
87	0	0	30	24	76	0
88	0	0	30	20	76	0
89	0	0	22	36	64	3
90	0	0	18	28	52	6
91	0	0	38	46	98	9

Tabla 12. RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE SUELO

Elemento		Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
Número de Muestra	ST - 15	0	0	34	24	80	0
	16	0	0	28	20	66	3
	17	0	0	24	30	50	3
	18	0	0	28	50	64	3
	19	0	0	26	24	70	3
	20	0	0	26	30	68	0
	21	0	8	30	24	70	0
	22	0	0	33	26	78	3
	23	0	0	26	20	82	0
	24	0	0	28	22	68	3
	25	0	0	26	28	70	3
	26	0	0	32	26	80	3
	27	0	0	28	28	60	3
	28	0	0	24	20	70	3
	29	0	0	30	24	72	3
	30	0	0	32	28	56	3
	31	0	0	22	22	74	0
	32	0	0	24	26	22	0
	33	0	0	24	22	72	3
	34	0	0	24	26	80	3
	35	0	0	28	28	72	6
36	0	0	28	22	72	3	
37	0	0	20	22	50	3	
38	0	0	34	30	78	3	
39	0	0	32	20	98	3	
40	0	0	22	20	84	3	
41	0	0	36	24	78	3	
42	0	0	24	26	90	0	
43	0	0	20	18	34	3	
44	0	0	20	24	124	0	
45	0	0	26	42	68	12	
46	0	0	24	34	88	6	
47	0	0	20	30	100	9	
48	0	0	14	30	76	6	
49	0	0	22	34	86	3	
50	0	0	24	14	78	3	
51	0	0	22	30	64	6	

Elemento		Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
Número de Muestra	MS - 92	0	0	40	36	76	0
	93	0	0	36	34	80	3
	94	0	0	38	28	80	0
	95	0	0	38	34	92	9
	96	0	0	44	66	196	9
	97	0	0	46	50	74	9
	98	0	0	32	24	74	6
	99	0	0	32	22	46	0
	100	0	0	32	38	72	12
	101	0	0	34	34	58	0
	102	0	0	20	32	64	0
	103	0	0	20	28	62	0
	104	0	0	22	28	84	0
	105	0	0	16	26	66	0
106	0	0	22	22	66	0	
108	0	0	18	28	70	0	
109	0	0	26	30	60	0	
110	0	0	40	28	140	0	
111	0	0	46	374	1056	0	
112	0	0	52	40	98	0	
113	0	0	46	240	300	0	
114	0	0	52	240	348	0	
115	0	0	36	66	108	0	
ST - 1	0	0	28	36	78	3	
2	0	0	40	26	94	9	
3	0	0	26	24	70	6	
4	0	0	30	30	76	9	
5	0	0	20	26	44	0	
6	0	0	20	32	68	6	
7	0	0	24	24	68	6	
8	0	0	24	30	62	0	
9	0	0	32	26	84	0	
10	0	0	32	28	66	3	
11	0	0	22	24	62	0	
12	0	0	26	26	72	0	
13	0	0	24	18	76	0	
14	0	0	34	26	84	0	

Tabla 12. RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE SUELO

Elemento	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
Número de Muestra						
ST - 89	0	0	18	28	60	0
90	0	0	20	30	56	3
91	0	0	20	32	54	0
92	0	0	14	30	26	0
93	0	0	14	30	62	0
94	0	0	20	32	90	0
95	0	0	24	40	100	0
96	0	0	18	36	76	0
97	0	0	20	34	56	0
98	0	0	20	20	38	0
99	0	0	20	24	48	3
100	0	0	22	32	92	3
101	0	0	24	34	90	0
102	0	0	26	46	118	0
103	0	0	30	30	88	0
104	0	0	26	36	94	0
105	0	0	34	30	84	0
106	0	0	32	40	104	0
107	0	0	32	36	80	0
108	0	0	24	24	82	0
109	0	0	24	34	152	0
110	0	0	26	28	42	3
111	0	0	18	28	40	0
112	0	0	28	30	68	3
113	0	0	28	36	114	0
114	0	0	40	34	118	0
115	0	0	34	32	108	0
116	0	0	38	38	132	0
117	0	0	32	32	140	0
118	0	0	24	30	80	0
119	0	0	24	30	84	3
120	0	0	20	22	72	0
121	0	0	24	32	84	0
122	0	0	20	26	78	0
123	0	0	26	28	100	0
124	0	0	26	30	120	0
125	0	0	24	30	78	0

Elemento	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
Número de Muestra						
ST - 52	0	0	24	20	68	0
53	0	0	26	26	106	0
54	0	0	26	28	96	0
55	0	0	24	30	82	0
56	0	0	18	18	64	0
57	0	0	22	16	152	0
58	0	0	12	14	48	0
59	0	0	24	28	84	3
60	0	0	20	18	68	3
61	0	0	22	20	68	3
62	0	0	26	26	76	0
63	0	0	24	26	76	0
64	0	0	28	28	90	0
65	0	0	20	26	54	3
66	0	0	20	30	54	0
67	0	0	22	32	76	3
68	0	0	24	28	76	3
69	0	0	20	22	70	3
70	0	0	20	28	54	0
71	0	0	24	26	84	0
72	0	0	24	20	58	0
73	0	0	32	34	76	0
74	0	0	40	26	76	0
75	0	0	34	24	78	0
76	0	0	20	20	60	0
77	0	0	24	20	54	0
78	0	0	28	32	74	0
79	0	0	26	28	94	0
80	0	0	26	34	86	0
81	0	0	48	28	178	24
82	0	0	48	30	114	0
83	0	0	34	22	100	3
84	0	0	32	34	72	0
85	0	0	34	26	102	3
86	0	0	30	40	88	3
87	0	0	28	42	84	3
88	0	0	32	32	78	0

Tabla 12. RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE SUELO

Elemento Número de Muestra	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
ST = 126	0	0	24	26	76	0
127	0	0	22	26	72	0
128	0	0	28	22	70	0
129	0	0	26	30	54	0
130	0	0	30	24	74	0
131	0	0	24	24	70	0
132	0	0	22	32	80	0
133	0	0	22	36	64	0
134	0	0	26	30	58	0
135	0	0	22	24	68	0
136	0	0	22	16	64	0
137	0	0	30	28	34	0
138	0	0	26	30	100	0
139	0	0	28	30	64	0
140	0	0	22	28	60	0
141	0	0	28	22	68	0
142	0	0	28	20	100	0
143	0	0	34	36	86	0
144	0	0	32	34	104	0
145	0	0	26	0	80	0
146	0	0	24	18	50	0
147	0	0	30	34	56	0
148	0	0	22	14	64	0
149	0	0	60	30	90	0
150	0	0	46	28	78	0
151	0	0	48	42	92	0
152	0	0	36	24	76	0
153	0	0	38	28	74	0
154	0	0	30	30	70	0
155	0	0	40	28	72	0
156	0	0	38	34	80	0
157	0	0	28	26	66	0
158	0	0	28	30	68	0
159	0	0	26	34	80	0
160	0	0	34	30	84	0
161	0	0	24	24	64	0
162	0	0	22	24	148	0

Elemento Número de Muestra	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
ST = 163	0	0	28	22	44	0
164	0	0	24	28	84	0
165	0	0	32	26	80	0
166	0	0	28	26	66	0
167	0	0	26	26	60	0
168	0	0	40	22	60	0
169	0	0	18	32	84	0
170	0	0	22	24	60	0
171	0	0	24	24	72	0
172	0	0	28	18	62	0
173	0	0	28	22	70	0
174	0	0	40	30	86	0
175	0	0	44	20	74	0
176	0	0	30	24	70	0
177	0	0	46	30	90	0
178	0	0	40	24	68	0
179	0	0	42	20	70	0
180	0	0	38	20	50	0
181	0	0	60	24	92	0
182	0	0	32	20	64	0
183	0	0	42	32	86	0
184	0	0	46	28	100	0
185	0	0	46	30	90	0
186	0	0	38	104	-	0

Tabla 13. CARACTERES MICROSCOPICOS DE MUESTRAS DE ROCAS

Número de Muestra	Roca	Fenocristales (Clastos y otros)											Matriz											Minerales Secundarios										
		ca	krf	pl	bl	ho	au	hl	Fe	otros	ca	pl	bl	ho	au	hl	Fe	otros	ca	k	se	cl	ca	ep	ze	otras								
CR-10	Tonalita	○		○					mu																○									
MR-2	Arenisca	○	●	●	●	●	●	●	Ad, Da, Fa, Mu	●															○									
MR-3	id	○	●	●	●	●	●	●	Da, mu, di	●															○									
MR-6	Caliza	●							ca	○															○									
MR-10	Pórfido diorítico cuarífero			○	●	●	●	●																	○									
MR-12	Andesita			○	●	●	●	●																	○									
MR-14	Sienita monzonítica cuarífero	●	○	○	○	○	○	○	ci, mu, ap	○															○									
MR-18	Toba dacítica	●	●	●	●	●	●	●	Da	○															○									
MR-20	Granito	○	●	●	●	●	●	●	ca																○									
MR-22	Micasquistoso	●		○					mu	○															○									
MR-33	Sienita monzonítica cuarífero	●	●	●	●	●	●	●	ap																○									
RT-14	Toba andesítica			○					Ad																○									
RT-16	Tonalita	○	●	●	●	●	●	●	ap																○									
RT-17	Brecha tobacea andesítica			○					Ad, Da, Dp	○															○									
RT-18	Granito	○	●	●	●	●	●	●	mu, ap																○									
RT-19	Toba	●	●	●	●	●	●	●																	○									
RT-20	Riolita	●	●	●	●	●	●	●																	○									
RT-25	Toba dacítica	○	●	●	●	●	●	●	Da, Ri	○															○									
RT-29	Tonalita	○	●	●	●	●	●	●																	○									
RT-30	Andesita	●	●	●	●	●	●	●																	○									
RT-31	Riolita	●	●	●	●	●	●	●																	○									
RT-32	Granodiorita	●	●	●	●	●	●	●	ca																○									

Abreviaciones
 ca : cuarzo
 krf : feldespato potásico
 pl : plagioclasa
 bl : biotita
 ho : hornblenda
 au : augita
 hl : enstatita
 Fe : Fe mineral
 otros : otros
 ca : calcita
 k : kaolín
 se : sericita
 cl : clorita
 ca : calcita
 ep : epidota
 ze : zeolita
 ba : baritina
 ye : yeso
 en : enstatita

Abundancia
 ○ : abundancia media
 ● : poca cantidad
 ? : incierto

Minerales secundarios
 vi : vidrio
 Ad : Andesita
 Da : Dacita
 Fa : Fanolita
 Ri : Riolita
 Es : Esquisto
 Dp : Porfido diorítico

Matriz
 md : arcillas
 ce : celastina
 ap : apatita
 mu : muscovita
 cl : clorita
 cr : cuarzo
 gr : granate
 hf : hierro hidróxido
 si : silicatos
 ol : olivina
 pl : pirita

Tabla 14. CARACTERES CALCOGRAFICOS DE MUESTRAS DE LAS ZONAS DE ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN

Número de Muestra	Ubicación	Minerales Constituyentes									
		cp	co	cc	ga	bl	pi	he	o-Fe	hi-Fe	m-Ag
SR-15	Mallín Quemado (Achalay)									•	
SR-16	id									•	
SR-21	Mallín Quemado (Llao Llao)									•	
SR-23	id						•			•	
SR-24	id						•			•	
SR-25	id						•			•	
SR-30	id						•				
SR-32	Santa Barbara						•				
SR-33	id						•				
SR-34	Campana Mahuida									○	
SR-36	id									•	
SR-39	id								•	•	
SR-40	id						•?			•	
SR-41	id							•			
SR-42	id								?	○	
SR-43	id						•			•	
SR-47	Mallín Quemado (La Pórfia)						•		•?		
SR-48	id	•									
SR-49	id						•				
SR-51	id						•				
SR-62	La Voluntad	•					•	•?			
SR-63	id									•	
SR-67	id	•		•		•				•	
SR-68	id	•					•				
SR-90	Carreri		•				•	•?		○	
SR-91	id		•		○				•		
SR-92	id	•	•		•		•		•	○	?
SR-93	id				?					•	
SR-94	id								•?	○	

Tabla 14. CARACTERES CALCÓGRAFICOS DE MUESTRAS DE LAS ZONAS DE ALTERACION Y MINERALIZACIÓN

Número de Muestra	Ubicación	Minerales Constituyentes									
		cp	co	cc	ga	bl	pi	he	o-Fe	hi-Fe	m-Ag
SR-95	Carreri				•		•			○	
SR-97	id						•		•		
SR-98	id		•				•			○	
SR-99	id	•			•					○	
SR-102	id		•		•		•			○	
SR-103	id	•			•			•		○	
SR-104	id				•?		•			○	
SR-106	id		•		•		•		•	○	
SR-107	id		•		⊙					○	?
SR-108	id		•		○				•	○	
SR-109	id				•				•	○	
SR-110	id						•		○	○	
SR-111	id							•?		•	
GR-5	Cerro Huayelón		•		⊙	•					
MR-8	id				•	○	•				
MR-27	Fortín 1° de Mayo				•	⊙	•				
MR-28	id	•			⊙	○	•				
MR-29	id	•	•		⊙	○	•				
MR-30	id	•			○	○	○				
RT-28	12 Km O de Lag. Blanca						○				
RT-33	11 Km ENE de Aluminé						•				

Legenda

- ⊙ abundancia
- medio
- pequeña cantidad
- ? incierto

Abreviaciones

- cp : calcopirita
- co : covelina
- cc : calcoocina
- ga : galena
- bl : blenda
- pi : pirita
- he : hematita
- o-Fe : hierro óxido
- hi-Fe : hierro hidróxido
- m-Ag : minerales de plata

CAPITULO 6
CONCLUSIONES

CAPITULO 6 CONCLUSIONES

6-1 Síntesis Integral

Se realizaron tareas de interpretación fotogeológica, relevamiento geoquímico y estudios de los caracteres de las rocas ígneas, dentro del área de estudio de 9.518 Km², seleccionada en la provincia del Neuquén por los estudios correspondientes a la primera etapa. Dentro de esta área se localizaron varias áreas de alteración y mineralización conocidas, como las de Campana Mahuida y La Voluntad, de tipo cobre porfirico, y las de Mallín Quemado, Santa Bárbara, Cerro Huayelón, Carreri y Fortín Primero de Mayo, relacionadas con depósitos vetiformes. De estas últimas, las de Mallín Quemado y Santa Bárbara corresponden a ámbitos de desarrollo de evaporitas. A continuación se sintetizaron los resultados obtenidos en esta etapa.

6-1-1 Interpretación fotogeológica

La geología del sector norte fue dividida en 24 unidades, las cuales se correlacionaron con las rocas sedimentarias, volcánico-piroclásticas, sedimentos inconsolidados y rocas intrusivas mesosilíceas a básicas, que datan del Jurásico al Cuaternario. En este sector son predominantes las rocas sedimentarias arenosas y pelíticas jurásicas a cretácicas, las cuales, hacia el norte de Las Lajas se presentan como homoclinales de rumbo N-S con inclinación suave hacia el este, o como fuertes pliegues de rumbo N-S a NNE-SSO, con asociación de fallamientos de igual rumbo. En el ámbito de los homoclinales, se observan en parte pequeñas estructuras hemidómicas, debido a la intrusión de cuerpos mesosilíceos a básicos (dioríticos cuarcíferos). Hacia el norte de Zapala se observa una estructura anticlinal con eje E-O, buzando hacia el este.

En el caso del sector sur, fue dividido en 21 unidades geológicas, las cuales se correlacionaron con las rocas metamórficas, volcánico-piroclásticas, sedimentarias, sedimentos inconsolidados y rocas intrusivas ácidas a básicas, que datan del Carbónico al Cuaternario. De ellas, las rocas volcánico-piroclásticas permo-triásicas (Serie Porfirítica perteneciente a la Cordillera Frontal) y las rocas intrusivas ácidas (rocas graníticas) triásicas conforman en la parte central un área positiva vertebral, con dirección N-S. En los alrededores, las rocas sedimentarias jurásico-cretácicas presentan estructuras plegadas con eje NO-SE y NE-SO, y las rocas del Terciario en adelante se distribuyen en forma casi horizontal.

Luego de la fotointerpretación, se elaboró primero el mapa geológico preliminar de interpretación, y al utilizarse luego los datos obtenidos en el campo para una nueva reinterpretación, se logró el mapa de interpretación final, con mayor grado de certeza. Se mencionan a continuación los logros concretos obtenidos en esta tarea de interpretación:

- (a) Se localizaron numerosos cuerpos intrusivos en toda el área abarcada, incluyendo sectores montañosos abruptos de difícil acceso. En particular, en la parte noroccidental del sector norte se esclareció la distribución de rocas intrusivas mantiformes, de composición mesosilícea a básica.
- (b) Se localizaron áreas que se consideran de alteración y mineralización, en sectores sin cubierta vegetal, las cuales no se restringen sólo a los alrededores de las áreas ya conocidas. Ellas son particularmente conspicuas en el ámbito de afloramiento de las rocas volcánico-piroclásticas de la Serie Porfirítica (unidad PTR1).
- (c) En el sector norte se pudieron seguir con claridad dos estratos guías (areniscas de las unidades K4 y K6), permitiendo aclarar la complicada estructura que presentan estos bancos.
- (d) Se esclareció la distribución de las evaporitas (unidad JS), estrechamente relacionadas al área de alteración y mineralización de Mallín Quemado.
- (e) Se pudo seguir con certeza el contacto entre la Serie Porfirítica (unidad PTR1, que incluye a las áreas de Carreri y La Voluntad) — rocas graníticas triásicas (unidad G1), y las rocas jurásicas a terciarias que las bordean, definiéndose el área de distribución de las primeras.

(f) Se reconocieron a través de toda el área, fallamientos de varios sistemas, como los N-S, NE-SO y NO-SE.

6-1-2. Relevamiento geoquímico

Se llevo a cabo un relevamiento geoquímico, con el objeto de obtener información sobre posibles cuerpos intrusivos no aflorantes en superficie, y que pudieran estar relacionados con formaciones de áreas de alteración y mineralización, y obtener el background de la distribución de los metales pesados más importantes en el área estudiada. Se tomaron para ello, muestras de suelo con una densidad de 1 cada 700 m, y fueron analizadas por Au, Ag, Cu, Pb, Zn y Mo. Como resultado, se detectaron puntos anómalos en los siguientes ámbitos:

(a) La Voluntad

Se encontraron 5 valores anómalos en Cu (máximo 2.420 ppm), 2 en Pb (264 ppm, 396 ppm) y 1 en Mo (51 ppm).

(b) Campana Mahuida

Tanto el Cu como el Pb y Zn presentan 2 anomalías (Cu: 84 ppm y 122 ppm, Pb: 178 ppm y 12.584 ppm, Zn: 348 ppm y 8.954 ppm).

(c) Carreri

Se ubicaron 2 anomalías en Cu (420 ppm, 260 ppm), 3 en Pb (852 ppm, 134 ppm, 396 ppm) y 3 en Zn (576 ppm, 286 ppm, 23.474 ppm).

(d) Fortín Primero de Mayo

Se encontraron 3 anomalías en Pb y Zn, respectivamente (Pb: 374 ppm, 240 ppm, 240 ppm, Zn: 1.056 ppm, 300 ppm, 348 ppm).

Las localidades anteriores corresponden en todos los casos a áreas de alteración y mineralización ya conocidas, o a sus alrededores. Aparte de ellas, se ubicaron anomalías hacia el sudoeste de Chorriaca (extremo norte del área estudiada), 1 en Pb (360 ppm), 5 en Zn (máximo 550 ppm) y 5 en Mo (máximo 48 ppm). Si bien ellas se ubican en un ámbito donde predominan las rocas pelíticas del Jurásico inferior, no es claro su origen.

6-1-3 Características de las rocas ígneas

El análisis modal realizado en las rocas intrusivas mesosilíceas a básicas del norte del sector norte, y en las rocas ácidas dispersas en el ámbito vertebral de los alrededores del Lago Aluminé en el sector sur (un total de 12 muestras), define a las primeras como diorita cuarcífera, y a las segundas como granito, granodiorita, monzonita cuarcífera, tonalita y diorita cuarcífera. Estas rocas, junto con las vulcanitas de la Serie Porfírica quedan ploteadas dentro del campo calcoalcalino en el diagrama AFM, de acuerdo a los análisis químicos de roca total practicados en ellas. La medición de la susceptibilidad magnética en las rocas plutónicas indican que pertenecen a la serie magnetítica, y la datación absoluta indica una edad neógena (miocena) para la diorita cuarcífera del sector norte, cretácica superior para la monzonita cuarcífera de los alrededores del Lago Aluminé en el sector sur, y triásica y paleógena para las tonalitas que intruyen a la Serie Porfírica.

6-2 Selección de los sectores promisorios para la localización de yacimientos

Las áreas de alteración y mineralización encontradas dentro del área estudiada, se clasifican en áreas relacionadas a yacimientos de tipo cobre porfírico y las relacionadas a depósitos vetiformes. En la formación de los yacimientos del primer tipo se relacionan las rocas intrusivas (granodioritas, pórfidos cuarcíferos) asignadas al Cretácico superior-Paleógeno, y aparentemente no tienen influencia la litología y edad de las rocas de caja. La formación de los depósitos vetiformes de galena-blenda se relaciona, de la misma manera, a los intrusivos cretácico superior-paleógenos, si bien para las vetas de baritina-celestina-galena, ubicadas en ambiente evaporítico no se conocen afloramientos de rocas intrusivas en sus alrededores. Sin embargo, el hecho de hallarse sulfuros como pirita y calcopirita en partes de las vetas, permite considerar a estos depósitos como de origen hidrotermal, relacionados a rocas plutónicas en profundidad.

De cualquier manera, se considera que las rocas que actúan de caja para los intrusivos, y que contienen a las áreas de alteración y mineralización no presentan uniformidad formacional, litológica o temporal. Más bien se propone aquí prestar importancia a la relación entre la distribución superficial actual de los cuerpos intrusivos y las áreas de alteración-mineralización, para realizar la selección de los sectores con mayores posibilidades mineras.

Por otro lado, y desde el punto de vista de la localización de yacimientos, los siguientes motivos permiten considerar al área estudiada como área a tenerse en cuenta en el futuro: 1) las rocas ígneas aflorantes son típicos representantes de la serie calcoalcalina, y las rocas graníticas pertenecen a la serie magnetítica, 2) dentro de la Serie Porfirítica, que es un complejo volcánico, se ubican numerosas áreas de alteración, con silicificación predominante, particularmente en las rocas andesíticas, 3) las áreas y los puntos anómalos encontrados por el relevamiento geoquímico presentan una coincidencia casi total con las áreas y puntos con alteraciones y mineralizaciones actualmente observables en superficie, 4) el ambiente geológico del área estudiada tiene en común con los ambientes en los que se encuentran los yacimientos de cobre porfirico de otros lugares, la composición química de las rocas plutónicas y la serie magnetítica a la que pertenecen las rocas graníticas.

De acuerdo a la distribución de las rocas intrusivas, localizadas por fotointerpretación, como se dijera anteriormente, los resultados de los análisis de las muestras de mena colectadas en las áreas de alteración y mineralización, y a las anomalías encontradas en el relevamiento geoquímico, se seleccionaron los siguientes sectores como de mayor posibilidad para la localización de yacimientos:

- (1) Sector en el que se distribuyen la Serie Porfirítica y rocas graníticas que la intruyen, incluyendo a las áreas de alteración y mineralización de Carreri y La Voluntad.
- (2) Alrededores del área de alteración y mineralización de Cerro Huayelón en el sector norte, donde hay numerosos afloramientos de dióritas cuarcíferas (en parte mantiformes).

LISTA BIBLIOGRÁFICA

1. ALESSI, V. y KEJNER, M. (1959): Estudio geológico – minero del "Cerro Huayelón" – pcia. Neuquén. Ministerio de Economía de la Nación Stría de Estado de Industria y Minería, Subsecretaría de Minería.
2. ARCHER, A.R. and MAIN, C.A. (1971): Casino, Yukon – A Geochemical discovery of an unglaciated Arizona-type porphyry. *Geochemical Exploration Special Vol. 11*, 1971.
3. BLOOM, H. (1966): *Geochemical Exploration as applied to copper-molybdenum deposits. Geology of the porphyry copper deposits southwestern North America*, 1966.
4. DANIELI, J.C., RONCONI, N., CASE, A.M. y GINGINS, M. (1979): Estudio comparativo de los distoritos mineros "Andacollo" y "Cerro Atravesada". pcia. de Neuquén, Rca. Argentina. Segundo Congreso Geológico Chileno.
5. DIGREGORIO, J.H. y ULIANA, M.A. (1980): Cuenca Neuquina. Segundo simposio de geología regional Argentina, Acad. Nac. de Cienc, Cordoba, Vol. II, 985 ~ 1032.
6. GALLI, C.A. (1969): Descripción geológica de la hoja 35a, Lago Aluminé, provincia del Neuquén. *Serv. Geol. Nac. Boletín N° 108*.
7. GENTILI, C.A. (1950): Descripción geológica de la hoja 35c, Ramon M. Castro (Neuquén). *Serv. Geol. Nac. Boletín N° 72*.
8. GEOFFROY, J.D. and WIGNAL, T.K. (1972): A statistical study of geological characteristics of porphyry-copper-molybdenum deposits in the Cordilleran belt – Application to the rating of porphyry prospects. *Econ. Geol.*, Vol. 67, 1972, 656 ~ 668.
9. HOLLISTER, V.F. (1978): *Geology of the porphyry copper deposits of the western hemisphere. Society of Mining Engineers*.
10. ISHIIHARA, S. and TERASHIMA, S. (1977): Los contenidos de Sn de granitos en Japón y sus significaciones en la actividad de granito Cretácico (en Japonés). *Revista de Sociedad Geologica de Japón*, 83, 657 ~ 664.
11. ISHIIHARA, S. and ULRIKSEN, C.E. (1980): The magnetite-series and ilmenite-series granitoids in Chile. *Mining Geology*, 30 (3), 183 ~ 190.
12. ISHIIHARA, S. (1981): The granitoid series and mineralization. *Econ. Geol.*, 75th anniversary, 1981, 458 ~ 484.
13. LAMBERT, L.R. (1956): Descripción geológica de la hoja 35b, Zapala (T.N. de Neuquén). *Serv. Geol. Nac. Boletín N° 83*.
14. ORGANIZACION MINERA METALICA DEL JAPON, SECRETARIA DE ESTADO DE MINERIA (S.E.M.) (1982): Informe de estudios basicos sobre la exploración de recursos minerales en la zona Patagónia de la Republica Argentina (primera etapa).
15. ORGANIZACION MINERA METALICA DEL JAPON, SUBSECRETARIA DE MINERIA (1983): Informe de estudios basicos sobre la exploración de recursos minerales en la zona Patagónia de la Republica Argentina (segunda etapa).
16. SABALUA, J.C. (1975): Informe final sobre la zona "Mina la Voluntad" area de reserva N° 45 – "La Voluntad" (provincia del Neuquén – Dpto. Catan Lil). Dirección General de Fabricaciones Militares Centro Exploración Geológico – Minera I.

17. SILLITOE, R.H. (1976): Permo-Carboniferous, Upper Cretaceous, and Miocene porphyry copper-type mineralization in the Argentinian Andes. *Econ. Geol.*, Vol. 72, 1977, 99 ~ 109.
18. TISHENDORF, G. (1977): Geochemical and petrographic characteristics of silicic magmatic rocks associated with rare-element mineralization. In metallization associated with acid magmatism (STEMPROK, M. BURNOL, L. and TISHENDORF, G. eds). *Geol. Surv. Praha*, Vol. 2, 41 ~ 96.
19. TITLEY, S.R. and BEANE, R.E. (1981): Porphyry copper deposits part I. Geologic settings, petrology, and tectogenesis. *Econ. Geol.*, 75th anniversary 1981, 214 ~ 269.
20. TURNER, J.C.M. (1976): Descripción geológica de la hoja 36a, Aluminé, provincia del Neuquén. *Serv. Geol. Nac. Boletín Nº 145*.
21. ZANETTIN, J.C.M. (1979): Geología de la comarca de Campana Mahuida (provincia del Neuquén). *Asociación Geológica Argentina, Revista, XXXIV (1)*.

APENDICE

