

新編 中國通史綱要  
第四卷 中華民國

國史編年

(民國九年)

一九二〇年

上海中華書局發行  
北京中華書局發行



# 昭和58年度 資源開発協力基礎調査

アルゼンティン共和国パタゴニア地域

## 調査報告書

(第3年次)

昭和59年3月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

国際協力事業団	
受入 '84. 8. 17 月日	701
登録No. 10616	661
	YON

マイク  
71-114

## 序

日本国政府はアルゼンティン共和国政府の要請に応え、同国バタゴニア地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、空中写真の判読及び地表地質チェック等による調査解析を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。

国際協力事業団は本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門的な分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に依頼した。本調査は昭和58年度が第3年次調査にあたり、金属鉱業事業団は3名の調査団を編成して昭和58年10月31日から昭和58年12月17日まで現地に派遣した。

本報告書は第3年次の調査結果をとりまとめたものである。おわりに本調査の実施にあたって御協力をいただいたアルゼンティン共和国政府、関係機関ならびに外務省、通商産業省、在アルゼンティン日本大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表わすものである。

昭和59年3月10日

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団

理事長 西 家 正 起



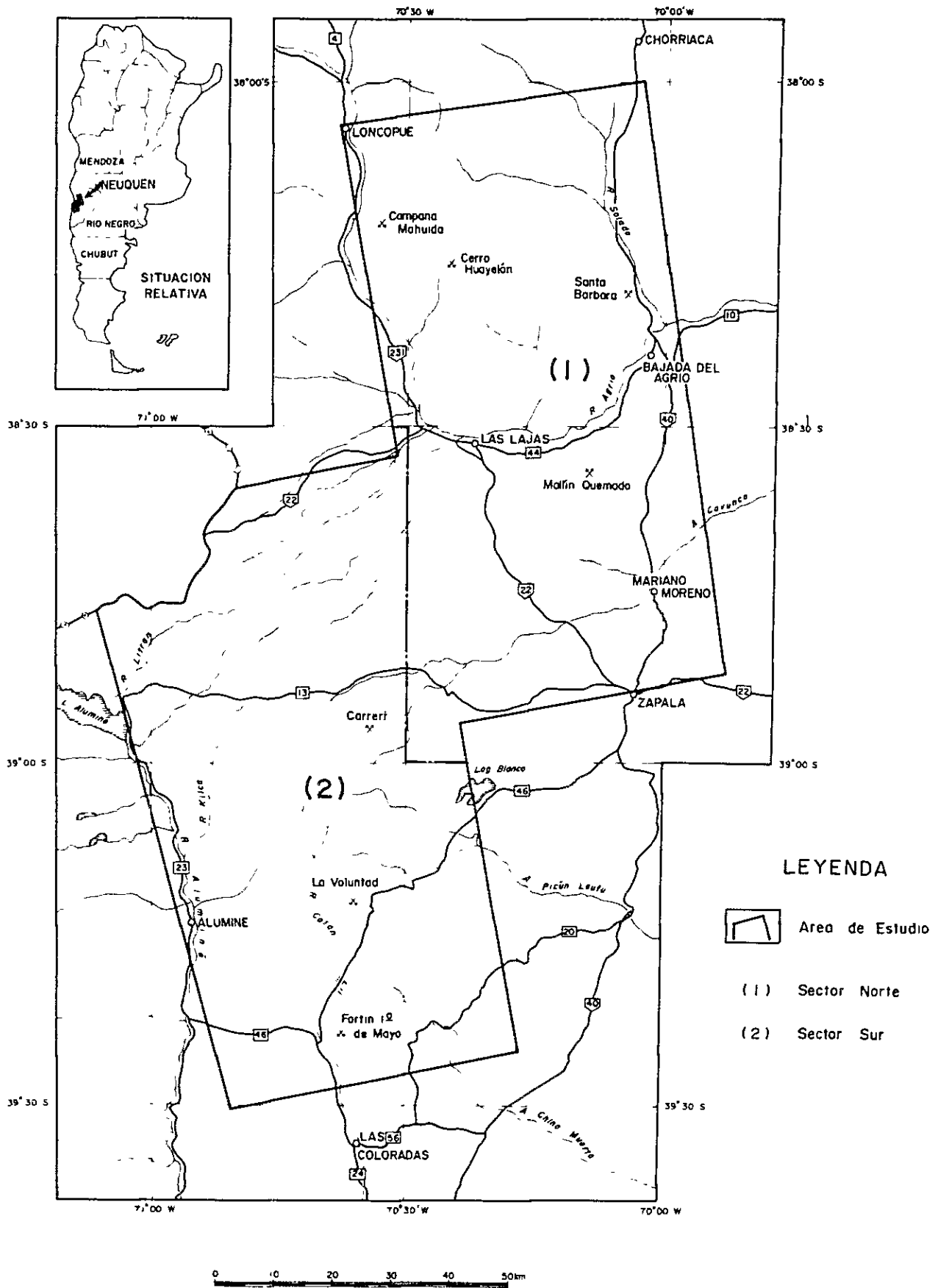


Fig.1 UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO





## 要 約

アルゼンティン共和国パタゴニア地域における資源開発協力基礎調査の第1年次調査では南緯32°50'から南緯49°10'に到る約300,000 km<sup>2</sup>の地域を対象に地質鉱物資源等のデータコンパイル及びランドサット・データ解析が実施された。

その結果、チリー共和国の高品位ポーフィリーカッパー鉱床の地質環境条件であるジュラ～白亜系 (Cordillera Principal) の優地向斜相と劣地向斜相の漸移帯にあたるネウケン州の中部 (9,518 km<sup>2</sup>) が有望地域として選定された。第3年次調査ではその地域を対象に以下の内容の調査が実施された。

写真地質解析 (判読及び地表地質チェック) . 9,518 km<sup>2</sup>, 写真374枚

地化学探査・土壌 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Moの6成分) 505個

写真地質学的判読の現地検証である地表地質チェック調査の際には火成岩と鉱化変質作用の関係と鉱化変質帯の評価の目的で岩石試料及び鉱石試料を採取し、全岩分析、帯磁率の測定、絶対年代の測定 (以上火成岩について)、蒸発残留岩及び鉱石分析等を実施した。

上記の調査結果を要約すると以下の通りである。

### 1 写真地質解析

#### (1) 北部地区 (Zapala, Las Lajasを含む北東部, 5,000 km<sup>2</sup>, 写真184枚)

判読の結果、本地区を構成するジュラ系・白亜系 (堆積岩類), 第三系 (火山岩類・火砕岩類), 第四系 (新期火山岩類と未固結堆積物) 及び貫入岩類が24の地質単元に区分され、第1年次調査で得られた地質コンパイル図やランドサット・データ解析図より詳細な写真地質判読図が得られた。ジュラ系・白亜系の堆積岩類は主としてN-S走向, E緩傾斜の同斜構造とN-SないしNNE-SSW走向で同一方向の断層を伴う褶曲構造を形成し、第三系はそれらの周辺に水平層をなして分布する。地区の北西部には中性ないし塩基性の貫入岩が岩株状に分布する。

#### (2) 南部地区 (Aluminéを含む南西部, 4,518 km<sup>2</sup>, 写真194枚)

判読の結果、本地区を構成する石炭系 (変成岩類), 二疊系ないし三疊系 (火山岩類・火砕岩類), ジュラ系・白亜系 (堆積岩類), 第三系 (火山岩類・火砕岩類), 第四系 (新期火山岩類と未固結堆積物) 及び貫入岩類 (酸性と中性ないし塩基性) が21の地質単元に区分されCordillera Frontal (二疊系ないし三疊系 - Serie Porfírica) の分布域が第1年次調査の結果より明確になった。上記の石炭系, Serie Porfírica 及



昭和58年度 資源開発協力基礎調査  
アルゼンティン共和国 パタゴニア地域

調査報告書

第3巻

目次

要 約 .....	1
第1章 調査概要 .....	1
1-1 調査目的 .....	1
1-2 調査地域 .....	1
1-3 調査内容 .....	2
1-4 調査団の編成 .....	2
第2章 写真地質解析(判読及び地表地質チェンク) .....	5
2-1 概 要 .....	5
2-2 北部地区 .....	6
2-3 南部地区 .....	16
2-4 考 察 .....	25
第3章 地質及び地質構造 .....	27
3-1 地 質 .....	27
3-2 地 質 構 造 .....	28
第4章 火成岩体と鉍化変質帯 .....	31
4-1 火成岩の化学組成 .....	31
4-2 花崗岩類の帯磁率 .....	32
4-3 花崗岩類の進入時期 .....	32
4-4 鉍化変質帯 .....	33
4-5 考 察 .....	36
第5章 地化学探査 .....	39
5-1 目的及び方法 .....	39
5-2 分析結果及び考察 .....	39



## 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 Toleíticas (TH) y Calco Alcalinas (CH) con el Aumento de FeO\*/MgO
- Fig 10 Diagrama de Oxidos de Elementos Mayoritarios con respecto al Índice de Diferenciación
- Fig 11 Diagrama K<sub>2</sub>O - CaO - Na<sub>2</sub>O (% en peso)
- Fig 12 Diagrama K<sub>2</sub>O - CaO - Na<sub>2</sub>O 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<sup>o</sup> 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



## APENDICE

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





# 第1章 調査概要

;



# 第1章 調 査 概 要

## 1-1 調査目的

本調査は、アルゼンティン共和国バタゴニア地域において空中写真の解析を行うとともに、既存資料をも併せて検討し、鉱物資源賦存有望地区を抽出することを目的とする。本調査の重点課題は以下の通りである。

- (1) 調査地域の地質構造の解明を行い、鉍化変質帯と酸性貫入岩類との関係を把握する。
- (2) 特に花崗岩類については、岩石化学的な特徴を把握し、鉍化作用との関係を検討する。
- (3) 蒸発残留岩について、その産状を確認する。

## 1-2 調査地域

### 1-2-1 面 積

本調査地域はネウケン州中部（南緯  $38^{\circ}00'$  から南緯  $39^{\circ}30'$  の間）の国境付近に位置し（Fig.1）、面積は約  $9.518 \text{ km}^2$  である。

尚、記載の便宜上、Fig.1に示すように本調査地域を北部と南部に2区分し、それぞれ北部地区及び南部地区と呼称する。

### 1-2-2 地 形

#### (1) 北部地区

本地区を縦横断する Río Agrío と北東部の Río Salad に囲まれた山地の主要な山稜はその領域の中央部よりやや西側に位置し N-S ないし NNW-SSE 方向の走向山稜を形成して配列する。その主峰は Cerro la Grasa (1,905 m, Las Lajas の北方約 20 km の地点) である。上記の山稜の東側は 1,500 m 以下の高原を形成している。Las Lajas と Zapala を結ぶ国道 22 号の東側は Cerro Mallín Quemado (1,380 m) を中心とする小規模な褶曲山脈 (Cordón de la Vaca Muerta) であり、西側は新期火山岩類が形成する高原である。Río Agrío 及び Arroyo Covunco の本流域では段丘堆積物等よりなる低地 (平原) が最大幅約 6 km で発達する。

#### (2) 南部地区

Arroyo Cochico Grande, Río Kilca, Río Alumíné 及び Río Catán



日本側調査団

Kazuo Shuto  
周 藤 和 雄

団長 日鉱探開株式会社（地質・全般）

Masataka Ochi  
大 地 正 高

団員 " （写真地質・地質）

Susumu Takeda  
武 田 進

" " （ " ・ " ）

アルゼンティン側調査団

Pedro F. Alcántara 鉦山庁 コモドロリバダビア支所（地質・全般）

Adolfo D. Genini " （地質）

Cayetano Parisi " （地質・全般）

Nestor Ronconi ネウケン州鉦山局サハラ支所 （地質）

L11 等で区画される急峻な山岳地帯は地区の中央部を縦走する。Cerro Las Lajas (2650 m), Cerro Palau Mahuida (2635 m), Cerro Atravesada (2590 m) 及び Cerro Chachil (2558 m) 等の尖峰を従え、明瞭な満壮年山地を形成している。この西側は丘陵ないし高原、東側は早壮年山地である。Río Aluminé 等大きな河川が存在するにもかかわらず、低地が発達しない。

### 1-2-3 気候及び植生

本調査地域は乾燥ステップ気候区に属し、年降水量 500 mm 以下のいわゆる乾燥パンパの地域である。南部地区の国境付近及び満壮年山地を形成する急峻な山岳地帯では冬の降雪が多く、アラウカリア等の常緑針葉樹林帯が標高 1,500 m ~ 2,000 m の間に存在するが、その他の領域では短草草原に低木を混じえた植生で土壌もやせている。アンデス山脈を越えてくる太平洋側からの偏西風の影響で年中強風が支配している。

### 1-3 調査内容

今次調査団は昭和 58 年 8 月 21 日より昭和 58 年 10 月 25 日まで日本国内において写真地質学的判読作業、昭和 58 年 10 月 31 日より昭和 58 年 12 月 17 日までアルゼンティン共和国の現地において地表地質チェックを実施し、その後、室内解析・報告書の作成を行った。

調査内容の概要は Table 1 の通りである。

### 1-4 調査団の編成

日本側調査計画及び折衝

Masao Tsuge  
柘 柳 方 雄

金属鉱業事業団

Tsunekazu Ajiki  
安 食 恒 和

〃

Kazuhiko Uematsu  
植 松 和 彦

〃

アルゼンティン側調査計画及び折衝

Oscar Valentín Reverberi

鉱山庁

Horacio R. Gonzalez Laguinge

〃

Table 1 調査内容一覧表

内 訳		地 域
		パタゴニア地域 ( ノウケン州 )
写真地質解析	写真地質学的 判読作業	面 積 9518 km <sup>2</sup> 空中写真 374枚 ( 縮尺 ; 約 1 : 50,000 )
	地表・地質 チェック	対象面積 9518 km <sup>2</sup> 踏査延長 404 km
検 討 試 料 個 数	岩石薄片	50枚
	鉱石研磨片	50個
	X線回折	10個
	化学分析Ⅰ	岩石 20個 分析成分 : SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CaO, MgO, Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , FeO, MnO, TiO <sub>2</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , LOI, F, Cl
	化学分析Ⅱ	鉱石 50個 ( 350成分 ) 分析成分 Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, S
	化学分析Ⅲ	岩石 ( 蒸発残留岩 ) 20個 ( 100成分 ) 分析成分 : CaCO <sub>3</sub> , BaSO <sub>4</sub> , SrSO <sub>4</sub> , MgO, SiO <sub>2</sub>
	年代測定	5個 ( K - Ar 法 )
帯磁率測定	岩石 ( 花崗岩類 ) 6個	
土 壤 試 料 分 析	505個 ( 3030成分 ) 分析成分 : Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo	





## 第2章 写真地質解析(判読及び地表地質チェック)



## 第2章 写真地質解析（判読及び地表地質チェック）

### 2-1 概 要

本解析は第2年次の調査と同様に室内での写真地質学的判読，野外での地表地質チェックとそれに基づいた写真の再判読及び総括より基本的に構成される。

本解析に使用した空中写真はいずれも1962年4月12日に撮影された白黒印画である。Table 1に示したように使用空中写真の合計は374枚で，北部・南部両地区をそれぞれカバーする枚数は以下の通りである。

北部地区：184枚

南部地区：190枚

Fig. 2の空中写真標定図に示したように，撮影方向は，ほぼ経線に平行である。写真の縮尺はいずれも約1：50,000である。

本解析の手順となる内容は次の通りである。

#### 2-1-1 写真地質学的判読

写真地質学的判読に先立ち，各写真の主点及び隣接する写真の主点を決定し，厳密に標定した後，適切な縮尺の既存地形図上にそれらの主点をプロットした。写真の平均的縮尺は水系の顕著な屈曲点等基準となる2点間の距離を地形図と写真双方の上で多数測定し決定された。

判読では各コースの1枚おきの写真にオーバレイ（トレーシングフィルム）を固定し，鏡立体鏡を用いて，それらの上に目的となる地質や地形等の情報を判読注記した。

地質・地質構造の判読は通常の写真地質学的手法によって実施された。即ち，写真上に表現されている写真的特徴（階調，肌合）と地形的特徴（水系ハターンと水系密度，谷断面，抵抗度，ベンディングと傾斜量，節理等のフォトリニアメント，山稜形態，起伏量，及び傾斜変換点等）の判読要素が承目され，ベンディングトレースや地質境界線等が注記された。これらの結果をTable 2及び3に示した表現で総括した。判読で得られた情報は水系判読の後に作成された水系図（原図は縮尺1：50,000）上にプロットされ，さらに既存地質データとの対比の後，予察写真地質解析図が作成された。この段階で効果的な地表地質チェックのための踏査ルートを設定した。尚，水系図は立体視で判読された水系及び道路，集落等の人工物を縮尺1：50,000に拡大複写されたモザイ

ク写真（原モザイク写真は縮尺1：100,000）上に固定したオーバーレイに転写して作成された（水系図区分はFig. 3を参照）。

## 2-1-2 地表地質チェック、再判読及び総括

各踏査ルート of 地表地質チェックは写真地質解析上、判読結果と野外での産状、岩質、構成及び地質構造との関係を把握する目的で実施された。地表地質チェックで確認した事実は、判読で誤認された部分の修正等、判読精度を高めるために演繹的に十分活用された。これらの結果は各地質单元間に関係に矛盾が存在しないよう総括的に再度既存資料と検討対比され、最終的に縮尺1：100,000の地質図にまとめられた。

尚、各地質单元は第1年次調査における地質鉱物資源等のデータコンハイルで明らかにされた地質区分及び現地チェック調査のルート1とルート2の層序に対比された。

## 2-2 北部地区

本地区は堆積岩類及び火山岩類・火砕岩類に対比可能な4つの地質单元群と貫入岩類に相当する2つの地質单元群より構成される。前者は下位よりJ、K、T及びQであり、後者はW及びDである。これらの地質单元群はDを除きそれぞれさらに最小の単位である地質单元に細分され、それらの合計は24を数える。

各地質单元の写真地質学的判読要素（写真的特徴と地形的特徴）についての諸特徴はTable 2の総括表に示された通りであり、いずれも固有の特性を有している。尚、本地区南西端部のArroyo Covuncoの上流部にある单元PT<sub>r</sub>等（2-3で後述）については、それらの主体が南部地区で広く発達するため、2-3で詳述する。

### 2-2-1 单元群J

本单元群は下位より单元J<sub>3</sub>、J<sub>4</sub>、J<sub>5</sub>及びJ<sub>6</sub>に細分される。

#### (1) 单元J<sub>3</sub>

本单元はZapalaとLas Lajasを結ぶ国道22号（本地区中南部）の東方に平均幅約2kmで細長く分布する。後述する单元J<sub>3</sub>、J<sub>4</sub>及びJ<sub>6</sub>等と共にENE-WSW方向の軸を有しENE方向にプランジする非対称な背斜構造（Mallín Quemado背斜と仮称）の軸部を構成しており、地表では南東側の翼が北西ないし北側の翼より広く発達する。写真上では中灰色と暗灰色が細かく交互に現れる階調及び粗粒で凹凸の微

しい肌合で特徴づけられる。階調の特色から粗粒の堆積岩類と判定できる。国道22号沿いの露頭では灰色の細粒ないし中粒砂岩と黒色の泥岩が観察される。

本単元は第1年次の「地質鉱物資源等のデータコンパイル」(以下単に「データコンパイル」と略称)の4a-cの一部に対比され、「現地チェンク調査のルート1」(以下単に「ルート1」又は「ルート2」と呼ぶ)のLajas層に対比可能である。

#### (2) 単元J<sub>4</sub>

本単元は地区北西部のLoncopue付近(Río Agríoの左岸域)及び(1)で述べた単元J<sub>3</sub>の周辺(Zapalaの北西方)に分布する。前者は、Río Agríoの左岸域全体、即ち本地区北半部の堆積岩類発達域における最下位単元であり、後者はMallín Quemado背斜を構成する。前者の場合、後述するCampana Mahuida鉍化変質帯の周辺における堆積岩類は一般にN-S走向、E緩傾斜の構造を示しており、本単元を覆い2,3の上位の単元が同斜構造として累重する。一般に写真上では上下位の単元よりやや高い抵抗度で特徴づけられる。ベンドィングは良好に発達し、粗粒相を主体とし、細粒相を挟在する堆積岩類と判定される。地表地質チェンクでは暗灰色石灰岩や礫岩を伴い、灰色ないし淡緑灰色の優勢な細粒砂岩が認められた。

本単元は「データコンパイル」の4a-cの一部に対比され、「ルート1」のLotena層に対比可能である。

#### (3) 単元J<sub>5</sub>

本単元はCampana Mahuida鉍化変質帯の南方及びMallín Quemado背斜付近に分布するが、いずれも連続性に乏しく層厚も150m程度である。分布の形態からみて明らかに上述の単元J<sub>3</sub>及びJ<sub>4</sub>と調和的な構造を形成している。写真上では明灰色の階調、低い水系密度及び低い抵抗度が極めて特徴的であり、接する他の単元と容易に区別できる。これらの特徴から脆弱な炭酸塩岩類と判定される。本単元はいわゆる蒸発残遺岩の石膏層で構成され、肉眼的には岩相変化は殆んど認められない。Mallín Quemado鉍化変質帯付近の構成岩を鏡下で観察すると、長さ3~5mmの樹枝状ないし花びん状の石膏の集合が認められる。石膏は波状消光する(試料番号:SR-7)。

本単元は「データコンパイル」の4a-cの一部に対比され、「ルート1」の“Yeso Principal”に対比可能である。

#### (4) 单元 J<sub>6</sub>

本单元は Loncopue の東方から Campana Mahuida 鈹化変質帯付近を通り Las Lajas の北西方までの Río Agrío 左岸域及び Mallín Quemado 背斜の両翼部から Zapala の北西方に到る領域にいずれの場合もほぼ連続して分布する。これらは既に記述した J<sub>3</sub>～J<sub>5</sub> の单元と調和した構造形態を示す。写真上では一般にざらざらした不均質な肌合と高い抵抗度、さらにベネディング及び節理の発達で特徴づけられる。節理は特に Mallín Quemado 背斜の南東翼で顕著である。写真的、地形的諸特徴からやや粗粒で堅硬な堆積岩類と判定される。地表地質チェンクでは一般に淡灰色ないし淡緑灰色、稀に淡赤色を呈する緻密な細粒砂岩が主体を占め、一部に淡緑色及び赤紫色の頁岩を挟在することが観察された。Loncopue 東方の本单元には淡赤色の砂岩が卓越する。

本单元は「データコンパイル」の 4d (「ルート 1」の Tordillo 層) に対比される。

#### 2-2-2 单元群 K

本单元群は下位より K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>, K<sub>4</sub>, K<sub>5</sub>, K<sub>6</sub>, K<sub>7</sub> 及び K<sub>8</sub> に細分される。尚、单元 K<sub>4</sub> 及び K<sub>6</sub> はそれぞれ K<sub>3</sub> と K<sub>5</sub> の中に認められる鍵層である。

##### 1) 单元 K<sub>1</sub>

本单元は本地区の北端部及び Loncopue ～ Las Lajas 間の Río Agrío 左岸域 (单元 J<sub>6</sub> 分布域の東側) に比較的広く分布する。前者では N-S 方向の軸をもつゆるい背斜構造を、後者の場合では 2-2-1, 2 で示した同斜構造をそれぞれ形成している。写真上では粒状の肌合、隣接する单元と比較してより低い水系密度が特徴的である。野外では層理をよく観察できるが使用した空中写真の縮尺 (1:50,000) ではベネディングが一部を除き不明瞭である。写真的・地形的諸特徴から本单元はやや粗粒で塊状の堆積岩類と判定される。しかしながら地表地質チェンクにより、実際には優勢に発達する単色の頁岩層とそれに挟在される石灰岩、泥灰岩、砂岩及び硬石膏の薄層よりなることが明らかになった。わけても地区北端部の領域では頁岩が卓越する。

本单元は「データコンパイル」の 3a-b の一部に対比され、「ルート 1」の Vacamuerta 層に対比可能である。

(2) 单元 K<sub>2</sub>

本单元は Las Lajas 以北の地区北半部では、後述する单元 K<sub>3</sub>をとりまくように北端部 — Loncopue の東方 — Las Lajas の北方及び Bajada del Agrio の西方と北方に細長く分布し、地区南半部では Mallín Quemado 背斜の東南側翼部から Zapala の西方にかけてほぼ帯状に分布する。Loncopue の東方から Las Lajas の北方までの領域では单元 K<sub>1</sub>の上位（单元 K<sub>3</sub>の下位）に位置し、前述した同斜構造を形成しているが、Bajada del Agrio の西方と北方の領域では N—S ないし NNE—SSW 方向の軸を有し、同方向の断層を伴う顕著な背斜構造の軸部を構成する。写真上では細かい板状の肌合が特徴的であり、ベネディングがよく認められ、細粒ないし粗粒の堆積岩類よりなると判定される。地表地質チェノクの結果、岩質・構成は单元 K<sub>1</sub>とほぼ同様であることが判明したが、一般に石灰岩及び泥灰岩が单元 K<sub>1</sub>より多く挟在され、特に Mallín Quemado 背斜の南東翼では黒色頁岩とそれらがほぼ等量の互層を形成する。

本单元は单元 K<sub>1</sub>と同様に「テータコンハイル」の 3a—b の一部に対比され「ルート 1」の Vacamuerta 層に対比可能である。

(3) 单元 K<sub>3</sub>

本单元は地区北半部の領域ではその大半に、又、地区南半部では Bajada del Agrio から Zapala 付近まで国道 40 号の西方にそれぞれ広く分布する。北半部の場合、N—S ないし NNE—SSW 方向の軸を有し、繰り返して発達する褶曲構造を形成しているが、南半部では主として Mallín Quemado 背斜の東方に位置し、巨視的には N—S 走向、E 緩傾斜の同斜構造を示す。写真上は中灰色ないし明灰色の階調と全般に高い抵抗度さらに普遍的に発達するベネディングで特徴づけられる。写真的、地形的諸特徴から本单元は細粒から粗粒に互る堆積岩類及び炭酸塩岩の互層よりなると判定される。地表地質チェノクの結果、岩質・構成は分布域全体を通じてほぼ一定しており灰色ないし淡緑灰色（一部淡紫色）を呈する細粒ないし中粒砂岩（一部粗粒）と暗灰色の石灰岩、泥灰岩及び泥岩の互層よりなることが明らかになった。本单元全体を通じ、砂岩が優勢で、下部ほど粗粒になる傾向があり、一部細粒の礫岩層も認められる。石灰岩中には斧足類の化石が多量に含まれている場合が多い。石灰岩及び泥灰岩の表面は褐色を呈しており、写真上では中灰色の階調の部分がそれらの岩石類、明灰色の階調の部分が砂質岩類（野外で淡紫色を示す場合を除く）と認識される。

本単元の下部(单元K<sub>2</sub>に層位的に近い部分)の粗粒砂岩を鏡下で観察すれば、鉄鉱物や石英等よりなる基質で膠結された石英、カリ長石、斜長石及び白雲母等の鉱物片(花崗岩質の組成)がよく認められる。岩片も少量含み、それらは垂角稜ないし円稜の安山岩、石英安山岩及び泥岩である(試料番号:MR-2)。

本単元は「データコンパイル」の3a-bの一部(上部)に対比され、「ルート1」のAgrio層の一部(下部)に対比可能である。第1年次調査の現地チェノク調査でBajada del Agrioの北方約20kmの地点付近にMulichinco<sup>\*</sup>層の分布が明らかにされたが、今回の調査ではその部分も本単元に含めて扱った。従って上記地点付近の本単元下部の一部はMulichinco層であろう。

#### (4) 单元K<sub>4</sub>

本単元は本地区北半部の北端部から中央部付近にかけて(3)で述べた褶曲構造を形成し、よく連続して細長く分布する。写真上では、明灰色ないし明色の階調を示し隣接する諸单元とは明瞭に区別される。写真的・地形的諸特徴から、やや粗粒で堅硬な堆積岩類と判定される。地表地質チェノクでは淡灰色の中粒砂岩が薄層として認められた。本単元は单元K<sub>3</sub>の中に分布し、露層の役割を演じている。

本単元も单元K<sub>3</sub>と同様に「データコンパイル」の3a-b(「ルート1」のAgrio層)に対比される。

#### (5) 单元K<sub>5</sub>

本単元は本地区の東部全体にはほぼ連続して広く分布し、单元K<sub>3</sub>及びK<sub>4</sub>の場合と同様に、N-SないしNNE-SSW方向の軸を有し、同方向の断層を伴い、くり返して発達する褶曲構造を形成する。写真上ではほぼ一定の中灰色の階調を示し、やや低い抵抗度及びベンドニングの発達が特徴であり、細粒から粗粒に互る堆積岩類よりなると判定できる。地表地質チェノクでは、单元K<sub>3</sub>とはほぼ同様の諸岩類の互層よりなることが判明したが、全般に黒色泥岩(抵抗度が低い)が卓越する。この黒色泥岩はMariano Moreno東方の丘陵で特に顕著に発達し、そこでは水平層を形成する。

本単元は「データコンパイル」の3a-bの一部(上部)及び「ルート1」のAgrio層の一部(上部)に対比されうる。

---

\* 本層は本調査地域外北方の州道32号付近でよく認められるが層厚変化が激しい。



(6) 单元 K<sub>6</sub>

本单元は本地区北東部の Río Salado 付近にのみ分布し、その部分の褶曲構造の一部を担っている。写真上では单元 K<sub>4</sub> とほぼ同じ特徴があり、明灰色の階調と粗粒な肌合及び高い抵抗度を普遍的に示す。写真地質学的判読ではやや粗粒な堆積岩類と判定され、地表地質チェンクでは淡灰色ないし淡緑色を呈する細粒砂岩が観察された。

本单元に属する採取試料 (MR-3) を鏡下で観察した結果、方解石や粘土の基質をもつ中粒砂岩であり、鉱物片として石英が多量に、カリ長石、斜長石及び白雲母等が少量含まれる。約 4 mm の片状岩の岩片も少量認められた。

本单元は单元 K<sub>5</sub> の下部に位置する鍵層であり、「テータコンパイル」の 3a-b の一部（「ルート 1」の Agrio 層の一部）に対比され、Agrio 層上部にみられる“Banco Avile”と同一のものである。

(7) 单元 K<sub>7</sub>

本单元は本地区の東部全体に断続しながらも、一般に帯状に細長く分布する。

Mariano Moreno の北方約 15 Km の地点付近にあり約 10 Km × 約 10 Km の範囲でほぼ水平層を形成して分布する領域以外では、单元 K<sub>5</sub>、K<sub>6</sub> 等と共に明瞭な褶曲構造を形成する。写真上では、Bajada del Agrio 付近以北のものが、中灰色の階調と高い水系密度で特徴づけられ、その付近以南の領域のもの（水平層を形成する部分）が明灰色の階調、不均質でざらざらした肌合及び低い水系密度で特徴づけられる。前者の場合、写真地質学的判読では、細粒ないし中粒の堆積岩類、後者については、炭酸塩岩と判定された。地表地質チェンクの結果、前者が灰色ないし淡赤色を呈する泥質岩を挟在する同質色の細粒ないし粗粒の砂岩よりなり、後者が主として石膏層で構成されることが判明した。

本单元は「データコンパイル」の 3c-d の一部（下部）に対比される。一方、上記の Bajada del Agrio 付近以北のものは「ルート 1」の Huiltrin 層に、以南のものは“Yeso de transición”に対比される。

(8) 单元 K<sub>8</sub>

本单元は本地区東部に点在して小規模に分布する。写真上では中灰色ないし暗灰色の階調と層理の著しい発達を暗示する高い密度のペンディングが特徴的である。写真的、地形的諸特徴から細粒から粗粒に互る堆積岩類の互層と判定される。Bajada del Agrio 付近の地表地質チェンクでは、赤色の中粒砂岩と同色の泥岩の互層が認

められた。

本単元は「データコンパイル」の3c-dの一部及び「ルート1」のRayoso層に対比される。

### 2-2-3 単元群T

本単元群は単元T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>及びT<sub>5</sub>に細分される。T<sub>2</sub>と他の3つの単元の層位的関係はT<sub>2</sub>が孤立して分布するため写真上では明らかでないが、他の3つの単元は下位よりT<sub>3</sub>→T<sub>5</sub>の順に累重する。

#### (1) 単元T<sub>2</sub>

本単元は本地区南東部のMariano Morenoの周辺に分布する。写真上では、中灰色ないし明灰色の階調及び中程度ないし低い抵抗度で特徴づけられる。写真地質学的判読では凝灰岩類と判定され、地表地質チェンクでは層理が明瞭(写真上では一般に顕著ではない)でやや石灰質の白色酸性軽石凝灰岩が観察された。

本単元は岩質上、「データコンパイル」の2bに、及び「ルート1」のCollón Curá層に対比されるが、孤立して分布するため詳細は明らかでない。

#### (2) 単元T<sub>3</sub>

本単元は本地区北西端部のLoncopueからCampana MahuidaにかけてのRío Agrío左岸域及びLas Lajasの南方に分布する。前者での分布は小規模に点在するが、後者では広く露出する。写真上では、中灰色の階調、粗粒かつ不均質でざらざらした肌合、部分的に断続する亜平行状の水系パターン(密度は極めて低い)等で特徴づけられ、比較的新期の溶岩流と判定される。国道22号付近の地表地質チェンクでは、暗灰色を呈し、やや多孔質のかんらん石-輝石玄武岩が認められた。

本単元は「データコンパイル」の2cに対比可能である。

#### (3) 単元T<sub>4</sub>

本単元はLas Lajasの南西方に分布し、単元T<sub>3</sub>を覆う。写真上では、明灰色の階調、粗い粒状の肌合及び平行状の水系パターン(低密度)が顕著である。写真上の特徴から白色を呈する凝灰岩類と判定されるが、今回の地表地質チェンクの対象になっていない。

本単元も単元T<sub>3</sub>と同様に「データコンパイル」の2cに対比可能である。

#### (4) 単元 T<sub>3</sub>

本単元は本地区の南西部から Zapala 付近にかけて広く分布する。写真上では、中灰色ないし暗灰色の階調、粗粒でざらざらした肌合及び平行状の水系パターン（低密度）で特徴づけられ、地形の開析の状態からみて前述した単元 T<sub>2</sub>よりさらに新期の溶岩と判定される。国道 22 号付近の露頭では、暗灰色ないし黒色、非顕晶質で多孔質な玄武岩が認められた。

本単元は「データコンパイル」の P1-H に対比され、「ルート 1」では Basalto II 又は Basalto IV のいずれかに対比可能である。

### 2-2-4 単元群 Q

本単元群は単元 Q1, Qtr, Qt, Qsf, Qf 及び Qa に細分される。単元 Q1 を除く他の 5 つの単元はいずれも第四紀の未固結堆積物で、いずれも「データコンパイル」の 1-A1 に対比可能である。

#### (1) 単元 Q1

本単元は一般に前記の単元 T<sub>3</sub>とほぼ同様の分布域を示し、その上位に発達する。独立した岩体をしばしば形成している。写真上では、単元 T<sub>3</sub>の写真的、地形的諸特徴に類似するが、それよりもやや高い抵抗度と表面の縄状模様（パホイホイ溶岩）が鮮明であり、単元 T<sub>3</sub>よりさらに新期の溶岩流と判定される。本単元について地表地質チェックを実施していないが、写真上の階調からみて、塩基性の火山岩（玄武岩質）であろう。

本単元は「データコンパイル」の P1-H に対比され「ルート 1」の Basalto VI に対比可能である。

#### (2) 単元 Qtr

本単元は主として Río Agrico と Arroyo Covunco のそれぞれの左右両岸付近に細長く平原状をなして分布する。写真上では均質で細粒かつなめらかな肌合と極めて低い抵抗度や小さい起伏量で特徴づけられ、細粒ないし粗粒で未固結の堆積物よりなると判定される。野外でも径の変化に富む円礫や砂、粘土で構成されているのが観察され、分布形態からみて段丘堆積物である。垂直的な分布位置と開析状態に 3 つの段階を認めうるが、今回の調査では一括して扱った。

(3) 単元 Qt

本単元は上記単元 Qtr の周辺部及び本地区全体の大小の河川が形成する緩斜面上に散在する。山岳地帯から丘陵地帯あるいは丘陵地帯から低地帯へ移行する部分のいわゆる傾斜変換点 ( break of slope ) 付近に分布するが多い。写真上では細粒から粗粒まで変化に富む肌合及び極めて低い密度をもつ平行状の水系パターンが特徴である。本単元は崖錐堆積物である。

(4) 単元 Qsf

本単元は Las Lajas の南方約 3 km の地点のみに細長く小規模に分布する。写真上では、明灰色ないし中灰色の階調とブロック状で粒度の一定しない肌合で特徴づけられる。分布範囲は狭いが、凹状多丘型の地形を示している。本単元は単元 T<sub>3</sub> が供給源である地すべり堆積物である。

(5) 単元 Qf

本単元は本地区北西端部の Río Agrío 左岸部, Las Lajas の西南西方約 10 km の地点及び Mallín Quemado 鉍化変質帯付近等に点在する。平面的形態は例外なく扇形で表現されるが、規模は大小一定しない。本単元は明らかに扇状地堆積物であり、土壌水分を含む場合が多く、単元 Qtr 及び Qt よりは一般に階調が暗い。

(6) 単元 Qa

本単元は本地区全体の大小の河川が形成する低地部あるいは凹陥地に分布する。本単元の主体は明らかに現河床堆積物であるが、一部は風化残留土壌の比較的厚い部分も含まれる。

2-2-5 単元群 W

本単元群は本地区では単元 W<sub>2</sub> のみよりなる。

単元 W<sub>2</sub> は本地区北西部の単元 J<sub>6</sub>, K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> 及び K<sub>3</sub> の分布域に限ってみられ、独立した岩体を形成して点在する ( 最大規模 : 約 6 km × 約 5 km ) 。写真上では、中灰色の階調、粗粒で凹凸の激しい肌合及び高い抵抗度で特徴づけられる。ベンディングは例外なく認められない。隣接する各単元のベンディングの挙動から、一部ではこれらの岩体を中心にドーム状あるいは半ドーム状の構造が判読される。写真上でも、野外の産状からも貫入岩体の形態が明瞭に認められる。地表地質チェノクの対象になった岩体の場合、構成岩は岩相変化に富み、閃緑岩質、石英閃緑玢岩質さらには石英安山岩質に変化し、周縁部

ほど半深成岩様の岩質を示す。採取された試料の鏡下での特徴は以下の通りである。

石英閃緑岩（試料番号SR-38）：多量の斜長石、中量の石英及び少量のカリ長石、黒雲母、ホルンブレンド、鉄鉱物、燐灰石、スフェンよりなる。有色鉱物の一部は緑泥石化及び炭酸塩化を蒙っている。斜長石には微弱な絹雲母化が認められる。全般に細粒である。

石英閃緑玢岩（試料番号SR-45）：多量の珪酸鉱物や少量の斜長石と有色鉱物等の石基からなる珪長斑岩状組織を示す。斑晶は斜長石、ホルンブレンドと若干量の黒雲母よりなる。ホルンブレンドの緑泥石化及び炭酸塩化が顕著である。

変質安山岩（試料番号GR-2）：多量の斜長石と少量の有色鉱物の斑晶からなる斑状組織を示す。石基は斜長石、鉄鉱物及び若干の有色鉱物よりなる。斑晶の斜長石は曹長石化と炭酸塩化、有色鉱物は炭酸塩化と緑泥石化をそれぞれ蒙っている。

本地区内の上記の岩体の一部（上述した最大規模のもの）については絶対年代と帯磁率の測定及び全岩分析が実施された。その結果については第4章で詳述する。

本単元は「データコンパイル」の2ew又は2w（第三紀の中性ないし塩基性貫入岩類）に対比される。

#### 2-2-6 単元群D

本単元群は単元に細分できない。本地区での分布は限られており、北西部の単元K<sub>1</sub>及びK<sub>2</sub>の分布域内に（後述するCerro Huavelón 鈹化変質帯付近）、一般に連続性に富む層状の岩体として露出する。写真上は単元W<sub>2</sub>と同様に、粗粒で凹凸の激しい肌合と高い抵抗度の特徴である。本単元の大半については、写真的、地形的特徴から判断して単元K<sub>1</sub>あるいはK<sub>2</sub>に含まれるかなり粗粒の堆積岩類（例えば礫岩）と判定された。しかしながらCerro Huavelón 鈹化変質帯付近の地表地質チェンクの結果、連続性に富み層状をなす場合は淡青灰色の角閃石安山岩の岩床であり、やや塊状をなす岩体が灰色の中粒石英閃緑玢岩よりなることが判明した（第4章のFig.14参照）。これらの他、平面的に直線上を呈するものは岩床と同質の岩脈と推察される。

地表で採取された2つの岩石試料の鏡下での特徴は以下の通りである。

石英閃緑玢岩（試料番号MR-10）：中量の斜長石と少量の珪酸鉱物、有色鉱物の石基よりなる斑状組織を示す。斑晶は中量の斜長石と少量の黒雲母、ホ

ルンブレンド(？), 普通輝石よりなる。斑晶の有色鉱物の一部は緑泥石化を蒙っている。

変質安山岩(試料番号MR-12): 斑状組織を示す。石基は斜長石及び緑泥石化した有色鉱物よりなり, 多量の斜長石と少量の角閃石類及び輝石類(緑泥石化)の斑晶が顕著である。緑泥石化, 絹雲母化及び炭酸塩化の変質が全体に及んでいる。

本単元は「データコンパイル」及び「ルート1」では記載されておらず, それらの資料と対比できないが, 分布範囲が単元W<sub>2</sub>と類似すること及び岩石化学的性質が単元W<sub>2</sub>の構成岩類と大きくはかけはなれていないとみなされることにより, 単元W<sub>2</sub>と同一の火成活動による産物といえよう。

## 2-3 南部地区

本地区は変成岩類, 堆積岩類及び火山岩類・火砕岩類に対比可能な6つの地質単元群と貫入岩類に相当する2つの地質単元群より構成される。前者は下位よりC, PT<sub>r</sub>, J, K, T及びQであり, 後者はG及びWである。これらの地質単元群はCを除きそれぞれさらに最小の単位である地質単元に細分され, それらの合計は21である。

各地質単元の写真地質学的判読要素についての諸特徴はTable 3の総括表に示した通りである。尚, 2-2-3, 13で記載した単元T<sub>4</sub>と同一のものが本地区の北東端部にそれらから連続して分布するので, 本地区の記載では省略する。

### 2-3-1 単元群C

本単元群は単元に細分できない。本地区の南部の2ヶ所にまとまって分布する。写真上では, 暗色ないし暗灰色の階調, 細粒の肌合及び高い抵抗度が主要な特徴である。起伏量も大きい。使用した写真の縮尺(1:50,000)はペンディングが不明瞭ではほぼ塊状の地質体として露出する。隣接する各単元とは断層関係が多いと判読される。野外で観察される限りでは, 本単元の主体は, 暗灰色ないし銀灰色を呈する泥質片岩であり, 部分的に単元G<sub>1</sub>(後述)の接触変成作用(複変成作用)による泥質片岩ホルンフェルスが認められる。後者の岩石は紫色ないし暗灰色を呈し, やや細粒かつ堅硬緻密である。泥質片岩を鏡下で観察すれば, 片状組織は明らかで, 多量の白雲母, 中量の黒雲母及び

少量の石英と鉄鉱物が認められる。黒雲母の一部は緑泥石化している（試料番号：MR-22）。

本単元は「データコンパイル」の7に対比される。「ルート2」では記載されていない。

### 2-3-2 単元群 PTr

本単元群は下位より単元 PTr<sub>1</sub>、PTr<sub>2</sub>及び PTr<sub>3</sub>に細分される。

#### (1) 単元 PTr<sub>1</sub>

本単元は本地区中央部の急峻な山岳地帯から西部にかけてほぼ連続して広く分布する。写真上では、階調が暗灰色から明灰色まで多様に変化すること、粗粒な肌合及び非常に高い抵抗度と大きい起伏量が際立っている。ペーディングは発達せず、全体にほぼ塊状をなすため、写真地質学的判読のみからでは単元内の構造の詳細を追究することができない。これらの写真的、地形的諸特徴を総合して、本単元は酸性ないし中性の火山岩類及び同質火砕岩類の複合よりなると判定される。

Río Catan Lul 流域等の地表地質チェンクでは、紫色ないし淡紫色又は濃緑色を呈する安山岩質凝灰角礫岩、淡緑色安山岩質ないし石英安山岩質火山礫凝灰岩、淡緑色及び紫色の細粒ないし粗粒凝灰岩及び板状の流理構造を示す淡紫桃色の流紋岩の複雑な互層よりなることが判明した。一般に安山岩質凝灰角礫岩の角礫は暗灰色と赤褐色の非顕晶質安山岩と斜長石斑晶の顕著な緑色安山岩で構成される場合が多い。層理の認められる火砕岩類は一般に緩傾斜を示し、地表地質チェンクの対象になった領域で認められる限りでは、波曲状の構造を形成していると解釈される。採取された2, 3の試料についての鏡下での特徴は以下の通りである。

変質安山岩（試料番号SR-84）：緑泥石化及び緑レン石化した有色鉱物と斜長石の斑晶よりなる斑状組織を示す。石基も変質しており、多量の斜長石及び少量の珩酸鉱物、有色鉱物、鉄鉱物、スフェンで構成される。破碎構造及び杏仁状構造が顕著である。

石英安山岩質凝灰岩（試料番号MR-18）：変質（緑泥石化、炭酸塩化）した有色鉱物や斜長石等からなる基質と少量の石英、斜長石、有色鉱物等の鉱物片が認められる。岩片は中量の石英安山岩であり、全体に砂質である。

変質安山岩（試料番号RT-30）：緑泥石化した有色鉱物と著しく緑レン石化

した斜長石の斑晶からなる斑状組織を示す。石基も同様に変質した有色鉱物と斜長石等よりなる。破砕構造が顕著である。

本单元中には、500 m × 1 Kmないし1 Km × 1 Kmの規模で明灰色の階調を示す部分が2, 3存在し、変質帯を暗示している。

本单元は「データコンパイル」の6aに対比され、「ルート2」のSerie Porfirítica及びAluminé層に対比可能である。

### (2) 单元 PTr<sub>2</sub>

本单元は本地区東部の比較的狭い範囲に帯状に分布する。後述する单元 Q<sub>1</sub>の岩体の東側に露出し、巨視的にはN-S走向、E緩傾斜の構造を示す。写真上では多様に変化する階調（暗灰色ないし明灰色）、細粒の肌合及び高い抵抗度等が大きな特徴である。单元 PTr<sub>1</sub>と異なりベネディングの発達が顕著である。これらの諸特徴から層理の発達した火砕岩類よりなると判定され、野外では、緑色ないし暗緑色を呈し、成層した安山岩質火山礫凝灰岩（一部凝灰角礫岩）が認められた。本单元中にも変質帯を示唆する明灰色ないし明色の階調を示す部分が島状に点在する。

本单元は「データコンパイル」の6a及び「ルート2」のSerie Porfiríticaのそれぞれの一部に対比されうる。

### (3) 单元 PTr<sub>3</sub>

本单元は本地区東部では单元 PTr<sub>1</sub>又はPTr<sub>2</sub>の東側に、南部では单元群Cと後述する单元J<sub>1</sub>付近にそれぞれほぼまとまって分布する。前者の場合、单元 PTr<sub>2</sub>と同様の構造を示し（单元 PTr<sub>2</sub>の上位に発達）、後者では、NE-SW方向をもつ背斜構造を形成している。写真上では、明色の階調、細粒の肌合及び高い抵抗度が主要な特徴である。单元 PTr<sub>2</sub>と同様にベネディングはよく観察され、これらの諸特徴から成層した火砕岩類よりなると判定される。地表地質チェノクでは白色、淡緑色及び淡赤色等を呈する石英安山岩質火山礫凝灰岩ないし凝灰岩類、及び流紋岩溶岩の互層よりなることが確認された。採取された岩石試料の鏡下での諸特徴は以下の通りである。

凝灰岩（試料番号RT-19）：基質は多量の鉄鉱物、中量の火山ガラス及び少量の石英、斜長石よりなり層理が認められる。球類状の石英と斜長石の鉱物片がある。変質は弱い。

石英安山岩質凝灰岩（試料番号RT-25）：基質、鉱物片共に径1 mm以下の石英、斜長石、有色鉱物よりなる。カリ長石の鉱物片、流紋岩と石英安山岩の



岩片も認められる。緑泥石化と絹雲母化の変質がみられるがいずれも弱い。

本单元中にも明色の階調を示し変質帯とみなされる部分がしばしば見出されている。

本单元は「データコンパイル」の 5a に対比され、「ルート 2」の Serie Porfirítica の一部に属する。

### 2-3-3. 单元群 J

本单元群は下位より单元 J<sub>1</sub> と J<sub>2</sub> に 2 分される。

#### (1) 单元 J<sub>1</sub>

本单元は本地区中北部、東部及び南部にいずれも单元群 C 又は PTr をとりまくように分布する。前 2 者の場合、单元群 PTr の上位を非整合的に覆っており、南部のものは小規模なドーム構造、半盆状構造や褶曲構造が複雑に錯綜する形態を示す。写真上では一般に板状で細粒から粗粒まで変化する肌合を示し、階調も暗灰色から明灰色まで変化する。ペンドリングは極めて良好に発達し、粒度の変化に富む堆積岩類よりなると判定される。地表地質チェックでは灰色ないし淡青灰色を呈し、堅硬緻密な中粒ないし細粒砂岩が主体をなし、黒色ないし濃緑色頁岩と礫岩が挟在されることが判明した。州道 46 号の近傍で单元群 C の周辺の領域では、本单元の下部で黒色頁岩が卓越する傾向にある。地区南部では泥灰岩も挟在される。岩質と写真上の階調に明らかに対応関係があり、中灰色ないし明灰色が砂岩、暗灰色が頁岩である。

本单元は「データコンパイル」の 4a-c の一部（下部）に対比され、「ルート 2」の Molles 層及び Lajas 層とはほぼ同一のものである。「ルート 2」では州道 13 号付近に分布する堆積岩類を上記のように 2 つの果層に区分したが、岩質・構成上に大きな差異がなく、写真上では境界線の設定が困難であるため、今回の解析では一括して扱った。

#### (2) 单元 J<sub>2</sub>

本单元は本地区の東部から南部にかけて NE-SW 方向の軸を有する褶曲構造（同方向の断層を伴う）や半盆状構造を形成して分布する。州道 13 号付近を除き一般に上述した单元 J<sub>1</sub> の周辺に分布する場合が多い。写真上、单元 J<sub>1</sub> とは、やや明るい階調とやや低い抵抗度を示す以外、その他の諸特徴は類似する。本单元も種々の粒度をもつ堆積岩類と判定される。主として本地区南部における地表地質チェックでは、灰色

ないし灰黄色で堅硬緻密な細粒ないし中粒砂岩と礫岩の互層が認められた。

本単元は「データコンパイル」の4a-cの一部に対比されるが「ルート2」では調査の対象になっていない。

#### 2-3-4 単元群K

本単元群は下位より単元K<sub>3</sub>とK<sub>9</sub>に2分される。

##### (1) 単元K<sub>3</sub>

本単元は本地区の南端部にのみ分布する。一般に単元J<sub>2</sub>を整合的に覆って緩傾斜の単斜構造を示すが、一部ではN-SないしNNW-SSE方向の軸を有する褶曲構造を担っている。写真上では、中灰色ないし明色の階調、板状で細粒の肌合及び中程度の抵抗度が主要な特徴である。ベネディングが極めて良く発達し、種々の粒度の堆積岩類よりなると判定される。野外では、灰色、緑色、赤褐色等を呈する中粒砂岩が優勢に発達し礫岩、石灰岩及び泥灰岩が挟在される。

本単元は「データコンパイル」の3a-bに対比されうる。岩質・構成上、北部地区の単元K<sub>3</sub>(Agrio層の下部)と同一のものとみなされる。「ルート2」では調査の対象になっていない。

##### (2) 単元K<sub>9</sub>

本単元は単元K<sub>3</sub>の上位を覆い、本地区南東端部に僅かに分布するにすぎない。写真上は、中灰色の階調と均質で細粒の肌合及び低い水系密度が特徴的である。本単元もベネディングが顕著に発達し、やや細粒の堆積岩類と判定される。本単元は地表地質チェックの対象になっていないが、階調と肌合の特徴より、主として泥質岩で構成されるであろう。

本単元は「データコンパイル」の3c-dの一部に対比可能である。北部地区の3c-dに対比されうる単元との層位関係が明らかでなく、単元群Kの最上部の単元として設定したが、層位上の詳細は不明である。

#### 2-3-5 単元群T

本単元群は下位よりT<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>及びT<sub>5</sub>に細分される。

##### (1) 単元T<sub>1</sub>

本単元は本地区南西端部にのみ分布し、単元群C又はPTr等を非整合的に覆う。写

真上では、中灰色ないし明灰色の階調と粗粒で凹凸の激しい肌合で特徴づけられる。ベンディングは良く発達し、若干の溶岩を伴う成層した火砕岩類と判定されるが、今回の地表地質チェックの対象になっていない。

本単元は「データコンパイル」の2eに対比可能であり、写真的、地形的諸特徴から判断して成層凝灰岩類よりなると推察される。

#### (2) 単元 T<sub>2</sub>

本単元は本地区西部の Río Aluminé, Río Kilca 及び Río Litran 付近に分布する。主として単元 PT<sub>1</sub>の周辺に露出し、それを非整合的に覆って発達する。写真的特徴は階調が中灰色ないし明灰色で肌合が細粒、なめらか、かつ均質である。地形的特徴では密度の高い垂格子状の水系パターンが隣接する他の諸単元との大きな差異である。ベンディングは部分的に発達し、緩傾斜層ないし水平層を形成する。写真上の諸特徴から主として岩相変化に乏しい火砕岩類（部分的に成層）よりなると判定される。野外ではやや塊状で灰白色ないしクリーム色を呈する酸性軽石凝灰岩（やや脆弱）とそれに挟在される玄武岩の薄層が観察される。玄武岩層は地形的に突出しており、写真でみられるベンディングはその部分である。

本単元は「データコンパイル」の2b及び「ルート2」の Colloncureense (Collón Curá 層) に対比される。

#### (3) 単元 T<sub>3</sub>

本単元は本地区北端部及び西部に分布する。前者の領域のものは北部地区の西部から連続するものである。後者の部分は単元 T<sub>2</sub>等を覆いほぼ水平に発達する。写真上では低い水系密度が特徴的である。ベンディングの発達は不良であり、若干の凝灰岩層を伴う溶岩流からなると判定されるが、本地区内では地表地質チェックの対象になっていない。

本単元は2-2-3で述べたように「データコンパイル」の2cに対比可能である。

#### (4) 単元 T<sub>4</sub>

本単元は本地区中央部の急峻な山岳地帯を除くほぼ全域の高原状を呈する部分に広く分布する。地区北東部の Lago Aluminé 東方の領域では特にその分布域が広い。本地区の場合、一般に写真上では、中灰色の階調、粗粒で凹凸の激しい肌合及び低密度の樹枝状の水系パターンで特徴づけられる。部分的にベンディングがよく発達し、比較的新期の溶岩と判定される。本地区東部の地表地質チェックでは、黒色を呈し、非

顕晶質（一部多孔質）の玄武岩が認められた。

本単元は「データコンパイル」のPl-Hに対比され、「ルート2」ではBasaltoII  
又はBasaltoIVのいずれかに対比可能である。

#### 2-3-6 単元群Q

本単元群は単元Ql, Qtr, Qt, Qsf, Qf及びQaに細分される。北部地区の場合と同様に単元Qlを除く他の5つの単元は第四紀の未固結堆積物で、単元Qtr, Qt, Qsf, Qf及びQaがそれぞれ段丘堆積物、崖錐堆積物、地すべり堆積物、扇状地堆積物及び現河床堆積物である。それらはいずれも「データコンパイル」の1-A1に対比される。

##### (1) 単元Ql

本単元は前記の単元T<sub>2</sub>の分布域の一部に、その上位を覆って分布する。本地区では北部での分布域が比較的広い。写真上では、暗灰色ないし中灰色の階調、粗粒でざらざらした肌合、低密度の樹枝状及び放射状の水系パターン等で特徴づけられ、新期の溶岩流と判定される。本単元は地表地質チェノクの対象になっていないが、北部地区の単元Q<sub>l</sub>と同一のものである。

本単元は「データコンパイル」のPl-Hの一部及び「ルート2」のBasaltoVに対比可能である。

##### (2) 単元Qtr

本単元はRío Aluminé, Río Catan L11及びArroyo Picun Leufú等大きな河川の付近に点在するが、規模はいずれも小さく、平面上で最大でも約2Km×約2Km程度である。写真的、地形的特徴は北部地区のものと類似する。野外では未固結の円礫、砂、粘土等が観察される。

##### (3) 単元Qt

本単元は本地区全体の大小の河川が形成する緩傾斜面上に点在する。特に傾斜変換点付近によく分布する。写真上では一般に粒度の一定しない肌合と低密度をもつ平行状の水系パターンが特徴である。

##### (4) 単元Qsf

本単元は主として本地区北西部のLago Aluminé周辺、Aluminéから南西部の州道46号周辺及び南東部にそれぞれ種々の規模で分布する。写真上では、中灰色の階調、粗粒で極めて凹凸の激しい肌合及び低い抵抗度が主な特徴である。本単元の堆積

物の主要な供給源は分布状況及び堆積物の岩種から判断して Lago Aluminé 周辺が  
单元  $T_2$  と  $T_3$ 、南西部が单元群 C 又は  $J_1$ 、さらに南東部が  $J_2$  と  $T_5$  である。

(5) 单元 Qf

本单元は Río Aluminé, Río Catan L11, Río Kilca 等大きな河川の本流域  
付近に点在する。規模はいずれも小さく、平面的形態は扇形である。

(6) 单元 Qa

本单元は本地区全体の大小の河川が形成する低地部を占める。大きな河川の本流域  
の場合は、蛇行状の水系パターンが顕著である。

2-3-7 单元群 G

本单元群は单元  $G_1$  と  $G_2$  に 2 分される。

(1) 单元  $G_1$

本单元は主として本地区北端部の国境付近及び中央部の急峻な山岳地帯を形成する  
单元  $PTr_1$  の分布域内とその崩縁部に各々独立した岩体として分布する。写真上では、  
明灰色の階調、粗粒で凹凸に富む肌合、中程度の密度をもつ樹枝状の水系パターン及  
び中程度ないし高い抵抗度が特徴である。全体に塊状であり、隣接する单元  $PTr_1$  等  
との境界は一般に不鮮明である。これらの写真的、地形的諸特徴から酸性の深成岩体  
(底盤状又は岩株状の花崗岩質岩類) と判定される。2, 3 の岩体を対象にした地表  
地質チェックでは、一般にやや優白質で完晶質等粒状(粗粒)の花崗岩ないし花崗閃  
緑岩が認められた。

本单元の岩石試料について、検鏡結果の特徴は以下の通りである。

花崗閃緑岩(試料番号 S R-80) : 最大径約 5 mm の石英, カリ長石, 斜長石  
及び 0.1 mm ~ 1 mm の大きさの黒雲母, 白雲母, 鉄鉱物よりなる。斜長石は  
若干絹雲母化し, 黒雲母は一部緑泥石化している。

花崗閃緑岩(試料番号 R T-32) : 部分的にボイキリティック組織を示す。  
石英, カリ長石, 斜長石, 黒雲母及びホルンブレンドが主要な造岩鉱物で,  
鉄鉱物とスフェンを随伴する。カリ長石はベルト構造をもつ。黒雲母の緑  
泥石化がよく認められる。

本单元は第 4 章で後述する La Voluntad 鉍化変質帯等を形成しており, その近傍  
では著しい白色化変質帯(主として絹雲母-石英の鉱物組合せをもち写真上では明色

の階調を示す)がしばしば認められる。

本単元に属する岩石試料については絶対年代と帯磁率の測定及び全岩分析が実施された。その結果については第4章で詳述する。

本単元は「データコンパイル」の11ayの一部に対比される。「ルート2」では Huechulafquen 層(岩体)との対比を試みているが、その岩体はLago Aluminé 付近の国境地帯に露出し、後述する単元G<sub>2</sub>に相当するものである。

## (2) 単元G<sub>2</sub>

本単元は本地区の北部(州道13号の北方)及びLago Aluminé 付近に分布する。前者の場合では比較的小規模な岩体(最大約2Km×約3Km)として散在するが、後者ではLago Aluminé 付近に広く発達する(その大半は調査地域外)。写真上では、肌合が細粒であること及び隣接する他の諸単元との境界がやや明瞭である点以外は単元G<sub>1</sub>の諸特徴とほぼ同様であり、底盤状又は岩株状の花崗岩質岩類と判定される。Lago Aluminé 付近及びArroyo Cochico Grande 付近の地表地質チェンクにより、やや優白質で完晶質等粒状(中粒)の花崗閃緑岩が確認された。採取された岩石試料の鏡下での特徴は以下の通りである。

石英閃緑岩(試料番号SR-75):構成鉱物は半自形ないし他形の石英、カリ長石、斜長石、黒雲母及びホルンブレンドで斜長石の量が多い。カリ長石の一部はヘルト構造を示す。斜長石の一部と有色鉱物の一部はそれぞれ絹雲母化と緑泥石化-緑レン石化を覆っている。

石英モンゾ閃長岩(試料番号MR-33):構成鉱物はSR-75に類似し、中粒ないし粗粒である(径5mmを越える斜長石がある)。カリ長石はヘルト構造を示す。全般に変質が弱い。

上記の試料を対象にした絶対年代及び帯磁率の測定と全岩分析の結果については第4章で詳述する。

本単元のうち北部のものは「データコンパイル」の5-3y(三疊紀ないし白亜紀の酸性貫入岩類)に対比される。一方、Lago Aluminé 付近の岩体はその11ay(「ルート2」のHuechulafquen層)と同一のものであるが、第4章で後述するように、

---

\* 地質図幅36aの「ALUMINE」(1976)では石炭系と記載されている。

この岩体の活動時期は白亜紀後期であることが明らかになった。

### 2-3-8 単元群W

本地区では単元W<sub>1</sub>のみが露出し、北部地区の単元W<sub>2</sub>に相当する岩体は認められない。本地区の南西部と南東部に4つの岩体が分布するが、規模はいずれも小さい。写真上では中程度の抵抗度を示すこと以外単元W<sub>2</sub>の諸特徴に類似し、階調と肌合から判断して中性ないし塩基性の貫入岩体と判定される。単元W<sub>1</sub>の場合と同様に半ドーム構造又は背斜構造の軸部に存在する。今回の調査では地表地質チェンクの対象になっていない。

本単元は「データコンパイル」の5-3w(三畳紀ないし白亜紀の中性貫入岩類)に対比される。

## 2-4 考察

### 2-4-1 地質単元区分

以上記載したように、写真地質学的判読とそれに引き続く地表地質チェンクによって区分された35の地質単元は、部分的にいわゆる地域性や複雑な岩相変化を示しながらも、大局的にはそれぞれ固有の写真的、地形的諸特徴を有し、それらが岩質・構成上の差異とよく対応した関係になっている。これらの地質単元は第1年次の調査結果と対比されたが、両者の間に層位的、構造的及び岩質・構成上で大きな矛盾はなく、全般的には十分よく区分と対比ができたといえる。特に層理の発達した堆積岩類が卓越する北部地区の北半部では2枚の連続性に富む鍵層(単元K<sub>4</sub>及びK<sub>5</sub>)がよく追跡され、構造の詳細が十分に把握された。第1年次調査の地質区分と比較して、今回の写真地質解析による地質単元はより詳細に区分されており、まとめられた縮尺1:100,000の精度では十分な成果があったと解釈される。

### 2-4-2 地表地質チェンクの結果に基く再判読

写真地質学的判読によって設定された各地質単元間の境界については地表地質チェンクによってその妥当性が全般にわたって明らかにされたが、同時に種々の要因(例えば判読要素におけるトリッキーな部分や判読要素を総合すればいくつかの異った岩種として推定されるもの)による判読上誤認とされるべき箇所がいくつか見出された。これらは2-1-2で述べたように演繹的に再判読のために活用された。これらの箇所のうち

特筆すべきものは以下の通りである。

(1) 北部地区

- (a) 本地区北西部の山稜付近に小規模に分布する单元  $T_3$  の一部は写真上の階調や肌合及び抵抗度が单元  $W_2$  のそれらによく類似しているため、单元  $W_2$  の小岩体として誤って判読した。
- (b) 南東端部の Mariano Moreno 東方の丘陵部に分布する单元  $K_3$  はほぼ水平層を形成する泥質岩より構成される。その写真上の産状は Mariano Moreno 北西方に分布する单元  $T_2$  と類似するため同一視されていた。
- (c) 北西部の单元  $K_2$  (及び一部单元  $K_1$ ) 中に帯状で細長く分布する单元群 D (安山岩、一部石英閃緑岩の岩床) は地表地質チェノクによって見出された。これらの層状岩体については写真地質学的判読で、单元  $K_1$  及び  $K_2$  を構成する堅硬緻密で粗粒、かつ凹凸に富む表面をもつ堆積岩 (例えば礫岩) として認識されていた。

(2) 南部地区

- (a) 单元  $PTr_1$  は主として安山岩質の溶岩や火砕岩類で構成され、写真の階調も暗灰色ないし中灰色を示すが、部分的にはより酸性 (流紋岩質ないし石英安山岩質) の溶岩と火砕岩類も構成岩類である。それらの写真での階調は一般に明色ないし明灰色であり、同单元の分布域内に底盤状ないし岩株状に露出する单元  $G_1$  及び  $G_2$  の階調に極めて類似する。その他の判読要素に関する特徴も一般に類似するため判読による单元  $G_1$  又は  $G_2$  と  $PTr_1$  との間の境界線に不適当な部分が 2, 3 見出された。
- (b) 第 4 章で後述する La Voluntad 付近では写真地質学的判読で崖錐堆積物が発達していると判定されたが、実際は薄い風化残留土壌を伴う单元  $J_1$  及び  $G_1$  が分布する。
- (c) 南西部の州道 46 号の近傍には NW-S E 方向の断層を伴って单元群 C の片状岩類が狭い範囲に分布する。断層の東側の領域は写真的、地形的特徴で单元  $PTr_1$  の主要な部分に類似するため、それと同一視された。



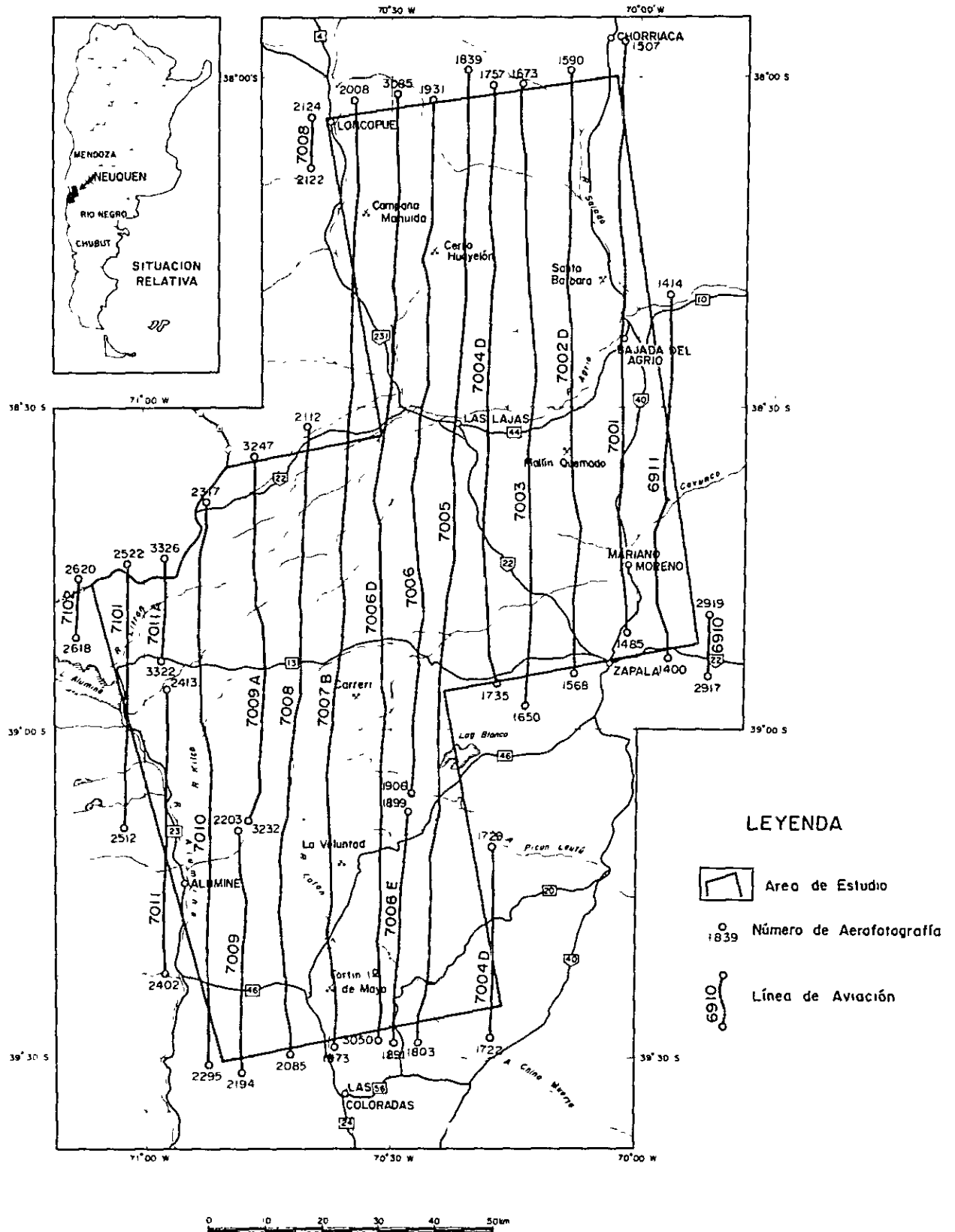


Fig 2 MAPA INDICE DE LAS AEROFOTOGRAFIAS USADAS



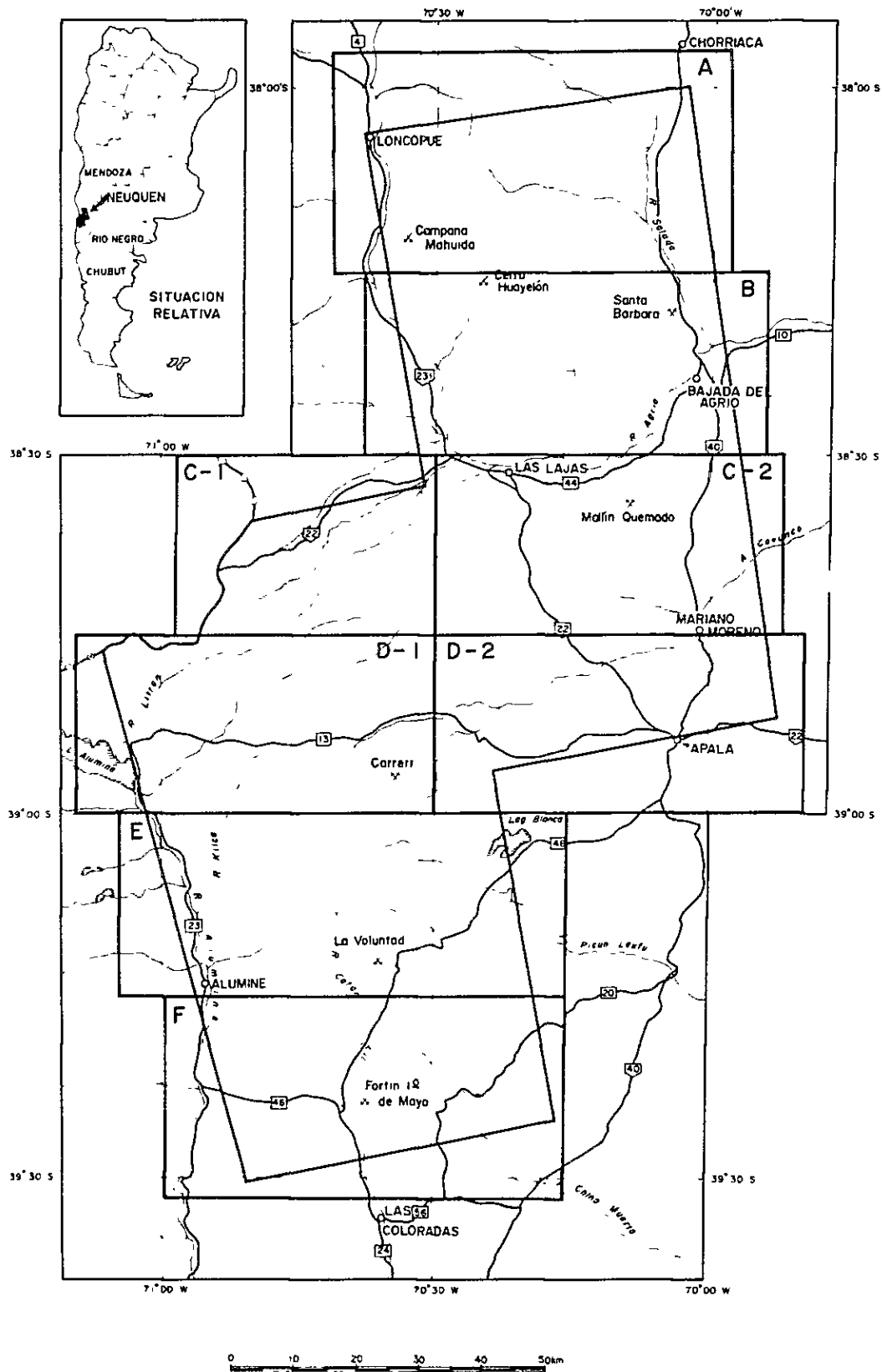


Fig 3 CONFIGURACION DEL MAPA DE DRENAGE













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

F.R.L.R.	CARACTERISTICAS FOTOLOGICAS										EXPOSICION MORFOLOGICA										CUBIERTA			CONCLUSIONES			
	TONO					TEXTURA					DRI NAL					PROPIEDAD DE ROCA					vegetacion			litologia y estructura metamorficos o rocas volcanicas		diagnostico en terreno	
	roca	vegetacion	cultivo	forma	linea	externo o interno	persistente	modelo dendritico	densidad	perfil	altitudinal	estratificación	inclinación	distancia	relativa	contacto	material de superficie	vegetacion	cultivo	litologia y estructura metamorficos o rocas volcanicas	diagnostico en terreno						
C	gris obscuro a gris claro	gris obscuro	cultivo	linea	gruesa	id	id	alta		alta	mas a alta	id	algunas direcciones densidad baja	relativa	claro a vago	nada a muy delgado	dispersa	id	lavas y rocas volcanicas	diagnostico en terreno							
PT <sub>1</sub>	gris obscuro a gris claro	gris obscuro	cultivo	gruesa	id	id	id	media		alta	id	id	algunas direcciones densidad baja	relativa	claro a vago	nada a muy delgado	dispersa	id	lavas y rocas volcanicas	diagnostico en terreno							
PT <sub>2</sub>	gris obscuro a gris claro	gris obscuro	cultivo	linea	id	id	id	id		alta	bien estratificada	leve a moderada	algunas direcciones densidad baja	relativa	id	delgado	id	depositos tobaceros	diagnostico en terreno								
PT <sub>3</sub>	gris obscuro a gris claro	gris obscuro	cultivo	id	id	id	id	id		alta	id	id	algunas direcciones densidad baja	relativa	id	delgado	id	depositos tobaceros	diagnostico en terreno								
J <sub>1</sub>	gris obscuro a gris claro	gris obscuro	cultivo	gruesa y fina horizontal	id	id	id	media a alta		media	media bien estratificada	leve a moderada	id	relativa	delgado a moderado	id	id	clasticos de finos y gruesos arenitas	diagnostico en terreno								
J <sub>2</sub>	gris obscuro a gris claro	gris obscuro	cultivo	id	id	id	id	media		media	id	id	id	relativa	delgado	id	id	conglomerado magra, arenica caliza conglomerado	diagnostico en terreno								
K <sub>1</sub>	id	id	cultivo	linea horizontal	id	id	id	id		id	id	id	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								
K <sub>2</sub>	gris medio a gris claro	gris obscuro	cultivo	linea pareja	id	id	id	baja		baja	bien estratificada	horizontal a leve	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								
T <sub>1</sub>	gris medio a gris claro	gris obscuro	cultivo	gruesa rugosa	id	id	id	id		id	id	id	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								
T <sub>2</sub>	id	id	cultivo	gruesa rugosa	id	id	id	id		id	id	id	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								
T <sub>3</sub>	gris medio	gris obscuro	cultivo	gruesa rugosa	id	id	id	id		id	id	id	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								
F <sub>1</sub>	id	id	cultivo	linea pareja	id	id	id	id		id	id	id	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								
F <sub>2</sub>	id	id	cultivo	linea pareja	id	id	id	id		id	id	id	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								
Q <sub>1</sub>	gris obscuro a gris medio	gris obscuro	cultivo	gruesa rugosa	id	id	id	id		id	id	id	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								
Q <sub>2</sub>	gris medio	gris obscuro	cultivo	gruesa rugosa	id	id	id	id		id	id	id	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								
Q <sub>3</sub>	gris medio a gris claro	gris obscuro	cultivo	gruesa rugosa	id	id	id	id		id	id	id	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								
Q <sub>4</sub>	id	id	cultivo	id	id	id	id	id		id	id	id	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								
Q <sub>5</sub>	gris medio a gris claro	gris obscuro	cultivo	gruesa rugosa	id	id	id	id		id	id	id	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								
G <sub>1</sub>	gris claro	gris obscuro a gris claro	cultivo	gruesa rugosa	id	id	id	media		media	moderada a alta	id	algunas direcciones	relativa	delgado	id	id	id	diagnostico en terreno								
G <sub>2</sub>	id	id	cultivo	gruesa rugosa	id	id	id	id		id	id	id	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								
W <sub>1</sub>	gris medio	gris medio	cultivo	gruesa	id	id	id	baja		baja	moderada	id	id	relativa	id	id	id	id	diagnostico en terreno								



### 第3章 地質及び地質構造



### 第3章 地質及び地質構造

第2章で記載したように、写真地質解析によって本調査地域の地質単元区分（合計で35単元）の全貌が明らかになった。それに引き続いて、火成岩体と鉍化作用についての論議の展開に先だち、調査地域全体の地質・地質構造の特徴をまとめることは肝要であろう。本章では既往調査資料との総括的対比で使用した地層名で本調査地域全体の巨視的な地質及び地質構造を記述する。

#### 3-1 地 質

中部アンデスに属するネウケン州中北部の国境地帯は地形・地質区分上Cordillera Principal<sup>\*</sup>が広い範囲に露出し、Cordillera Frontal<sup>\*</sup>がところどころ島状に分布する領域として特徴づけられる。本調査地域ではPrecordillera<sup>\*</sup>とほぼ同じ地質時代の古期岩類、Espinazo del Zorroと称されるCordillera Frontal、それらを非整合的に覆うCordillera Principalの堆積岩類と新生界の火山岩類・火砕岩類及び種々の貫入岩類が主要な構成岩類である。

それらは下位より次のようにまとめられる（Fig. 4参照）。

- (1) 石炭系の変成岩類
- (2) { 二疊系ないし三疊系の火山岩類・火砕岩類 — Serie Porfirítica  
三疊系（レート階）の火砕岩類
- (3) { 下部ないし中部ジュラ系（ライアス統ないしドンガー統）の堆積岩類 — Molles 層,  
Lajas 層, Lotena 層  
上部ジュラ系（マルム統）の堆積岩類 — “Yeso Principal”, Tordillo 層,  
Vacamuerta 層
- (4) { 白亜系（ペリアス階ないしオーテリーブ階）の堆積岩類 — Vacamuerta 層,  
Mulichinco 層, Agrio 層  
白亜系（オーテリーブ期以降）の堆積岩類 — “Yeso de Transición” / Huitrin 層,  
Rayoso 層
- (5) 第三系の火山岩類・火砕岩類（鮮新統を除く） — Collón Curá 層等
- (6) 新期溶岩類（鮮新世以降）

---

\* 第1年次調査の報告書参照

(7) 第四系未固結堆積物

さらに貫入岩類(岩床も含める)は、

(8) 中性ないし塩基性岩類 — 三疊紀ないし白亜紀及び第三紀の活動

(9) 酸性岩類 — 三疊紀前期及び白亜紀後期ないし第三紀の活動

である。写真地質解析の各単元は第2章で詳述したように大局的にはこれらの各地層及び貫入岩類にはほぼ矛盾なく対比された。上記の(1)、(2)、(3)及び(4)がそれぞれ単元群C、PTr、J及びKであり、単元T<sub>3</sub>を除く単元群T、単元T<sub>2</sub>とQ1、単元Q1を除く単元群Qがそれぞれ(5)、(6)、(7)に相当する。さらに(8)及び(9)が単元群WとGである。

尚、既往調査の資料によれば、Vacamuerta層の地質時代はジュラ紀から白亜紀にまたがっている。

これらの分布状況には第2章で述べた北部地区と南部地区とで極めて特徴的な偏在性が認められる。即ち北部地区ではジュラ系及び白亜系の堆積岩類がZapalaとLoncopueを結ぶ国道22号と231号の東側に広く発達し、Cordillera Principalの典型を示しているのに対し、南部地区では石炭系の古期岩類とCordillera FrontalのSerie Porfiríticaが中核をなし、三疊系のレート階、下部ないし中部ジュラ系、第三系がそれらの周辺に分布する。北部地区に特徴的な上部ジュラ系のマルム統は南部地区では存在せず、白亜系は南部地区では殆んど分布しない。さらに貫入岩類では北部地区が中性ないし塩基性であるのに対し、南部地区では酸性のものが卓越する。このように両地区における地質環境の差は明らかで、便宜的に設定した両地区の境界付近は地質構造上の大きなギャップを形成していると判断される。

### 3-2 地質構造

#### 3-2-1 北部地区

ジュラ系及び白亜系の堆積岩類が形成する地質構造は同斜構造と褶曲構造で特徴づけられる。同斜構造はLoncopueからLas Lajasの北方約15kmの地点にいたるRío Agríoの左岸域にみられ、Lotena層、“Yeso Principal”、Tordillo層及びVacamuerta層で構成される。中性ないし塩基性の貫入岩体の一部が形成する小規模なドーム状構造の部分以外では巨視的にはN-S走向で、30°未満の緩傾斜(E方向)を示す。この領域ではWNW-ESE方向の断層が卓越する。その領域以外の堆積岩類の分布域ではN-SないしNNE-SSW方向とE-WないしENE-WSW方向の軸をもつ褶曲構造が認められる。前者は北部地区の北半部に集中し、波長約10kmの背斜・

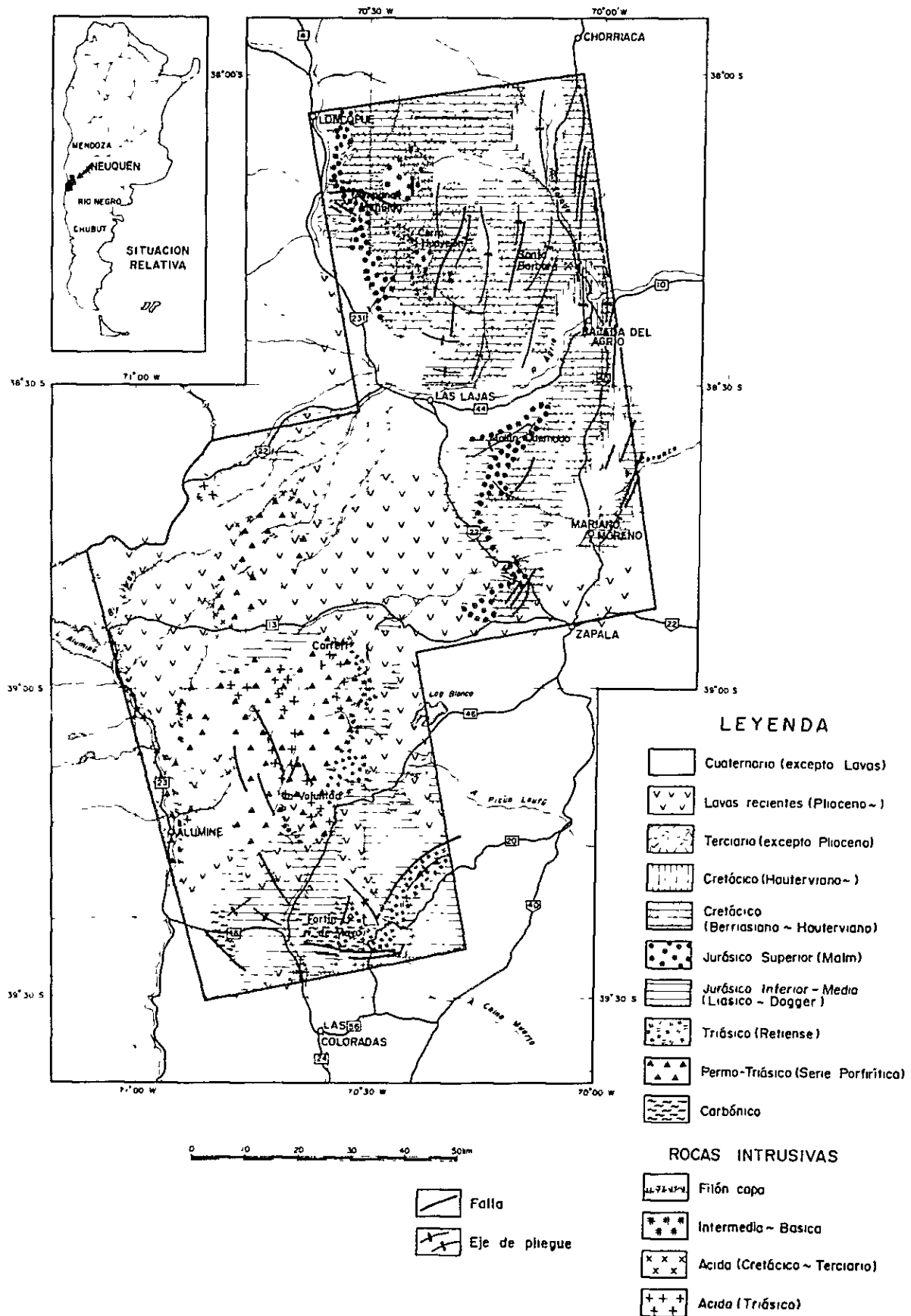
向斜が同方向の断層を伴って繰り返して発達する。ブランチの方向はNないしNNEの場合が多い。東部の Río Salado 付近では箱形褶曲をしばしば形成している。後者は Mallín Quemado 背斜と Las Lajas の北方にみられる褶曲構造である。これらは Río Agrío の右岸域を広く覆う未固結堆積物によってその連続性を追跡できないが、翼部を形成する Agrío 層の分布状況から、同方向の褶曲の繰り返しとみなされる。いずれもEないしENE方向にブランチし、波長は約20Kmと長い。Mallín Quemado 背斜は急傾斜の北翼と緩傾斜の南東翼を有する非対称な背斜であり、南東翼の一部ではWNW-ESE方向(ESE方向にブランチする)の軸をもつ褶曲と組合わさる。上記記載した3つの系統の褶曲構造(N-SないしNNE-SSW, E-WないしENE-WSSW及びWNW-ESE方向の褶曲軸)は互いに斜交したり直交する関係にあるが、いずれの場合でも地層は連続して変化し、断層を伴わずに異った方向の褶曲構造に移行する。

### 3-2-2 南部地区

南部地区全体の地質構造は石炭系の基盤岩類、二疊系ないし三疊系の Serie Porfirítica 及び三疊紀前期に活動した花崗岩質岩類で規制される。これらは地区の基幹をなし、脊梁部構成岩類として一種の隆起帯を形成している。石炭系の片状岩類は一般にE-W方向の片理を示す。Serie Porfirítica と花崗岩質岩類は地区中央部の急峻な山岳地帯を中心にN-S方向の延長をもつ大きな地質体として存在し、野外で観察される限りでは、火砕岩類の挙動から、緩傾斜の波曲状構造を形成していると考えられる。これら基幹をなす脊梁部構成岩類の周辺をとりまくようにジュラ系等の中生界や新生界がいずれも非整合的關係で覆う。それらのうち、三疊系のレート階、下部ないし中部ジュラ系及び白亜系の堆積岩類や火砕岩類では、大局的には上記の脊梁部構成岩類の外側に向って傾斜する傾向がある。地区南東部のレート階とジュラ系等で構成される領域は、W-S EとNE-SW方向の褶曲軸を有する褶曲構造が組み合い、平面的にはV字形の構造トレンドを示す。NE-SW方向の褶曲軸を示す部分では波長3~5Kmの背斜・向斜が繰り返して発達する。それに対し南西部側では逆V字形(∧)の構造トレンドが特徴的である。一方、第三系の Collón Curá 層等の火山岩類・火砕岩類は脊梁部構成岩類とは構造的に明らかに非調和的な關係を示し、緩傾斜ないしは水平層を形成して分布する。

石炭系の基盤岩類から第三系の Collón Curá 層までの各地層と貫入岩類には主として NE-SW 及び NW-SE 方向の断層がよく発達する。それらの大半は延長が 10 Km 未満であり、一般に変位量も大きくない。







## 第4章 火成岩体と鉍化変質帯



## 第4章 火成岩体と鈹化変質帯

### 4-1. 火成岩の化学組成

地表地質チェック調査において、合計20個の火成岩試料を採取し全岩分析に供した。分析成分は $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{LOI}$ の主成分とF、Clの2成分である。尚、考察に必要なためFeの全体を $\text{FeO}$ として計算した $\text{FeO}^*$ の値を付記してある。一方、本全岩分析に供した火成岩試料を含め調査地域全体より採取した50個の岩石試料の鏡下観察結果をまとめる (Table 13) とともに、花崗岩類の試料12個のモード分析を行い、岩石名を決定した (Fig. 6)。

分析結果より本調査地域の火成岩の特性を知るために次の図 (Fig.) 及び表 (Table) を作成した。

- (1) C. I. P. W. ノルム表 (Table 5)
- (2) (1)に基く石英 (Cz) — 斜長石 (Ab+An) — 正長石 (Or) ダイアグラム (Fig. 7)
- (3) MFA ダイアグラム (Fig. 8)
- (4)  $\text{SiO}_2$ — $\text{FeO}^*/\text{MgO}$ 、 $\text{FeO}^*$ — $\text{FeO}^*/\text{MgO}$  相関図 (Fig. 9)
- (5) D. I. (Differentiation index) 変化図 (Fig. 10)
- (6)  $\text{K}_2\text{O}$ — $\text{Na}_2\text{O}$ — $\text{CaO}$  ダイアグラム (Fig. 11)

モード分析に基づくと、全岩分析を実施した花崗岩類試料計12個のうち花崗閃緑岩3個、石英閃緑岩1個、トナル岩5個、花崗岩1個、石英モンゾ閃長岩2個であった。このように本調査地域には中間組成を示す深成岩類からフェルシクな深成岩類まで生成時代を問はず分布している。

化学組成では、MFAダイアグラムからは、試料20個ともカルクアルカリ岩系領域内にプロットされる。また $\text{FeO}^*$ — $\text{FeO}^*/\text{MgO}$ 相関図でも全試料がカルクアルカリ岩系にプロットされ、 $\text{SiO}_2$ — $\text{FeO}^*/\text{MgO}$ 相関図では4試料を除き全てカルクアルカリ岩系領域に入っている。

D. I. 変化図では各成分とも直線への回帰性が顕著であり最も塩基性を示す変質安山岩 (SR-84) が26.41、最も石英質な岩石である流紋岩 (RT-31) が95.03の指数を示し他は全てこの間にプロットされる。花崗岩類で最も指数の小さいのは石英モンゾ閃長岩 (MR-33) で5820を示している。

$\text{K}_2\text{O}$ — $\text{CaO}$ — $\text{Na}_2\text{O}$ 三角ダイアグラムではRT-31 (流紋岩) 及びGR-10 (トナ

ル岩)を除き $K_2O - Na_2O$ ラインの中間付近と $CaO$ を結ぶ線よりやや右下半分の領域にシフトしたところに集中する傾向にあり、 $CaO$  83% (SR-84の変質安山岩)付近まで変化する。

弗素含有量平均は花崗岩類で250 ppm, チタン鉄鉍系の錫等を伴う花崗岩類では3750 ppm  $\pm$  1500 ppm (Tishendorf, 1977)であるといわれている。本調査地域の火山岩を除く花崗岩類岩石15個の平均弗素含有量は480 ppmを示し平均よりやや高い。一方15個の花崗岩類の $\Sigma F / \Sigma Cl$  ( $\frac{7200}{1800}$ )は4を示し磁鉄鉍系花崗岩類では、一般に $F / Cl < 3$ であるといわれている(石原・寺島, 1977)ので弗素の含有量がやや多いようである。

#### 4-2 花崗岩類の帯磁率

花崗岩類岩石が磁鉄鉍系列であるか、チタン鉄鉍系列であるかを分類する実用的基準として石原(1980)は次の3方法を提唱している。即ち、

- (a) 岩石帯磁率,  $100 \times 10^{-6}$  emu/cc
- (b) 全岩 $Fe_2O_3 / FeO$  (重量%), 0.5
- (c) モード分析の不透明鉍物量, 0.1 容量%

以上の指数より大きい値をもつ岩石が磁鉄鉍系列、小さい場合にはチタン鉄鉍系列と呼ばれるという。

今回フィールドで採取した花崗岩類岩石試料6個を、粉砕調整後Bison 3101型帯磁率測定器で測定した。試料採取位置はFig. 13の通りで測定結果はTable 6の通りである。

いずれも上記、(a), (b), (c)の条件を満足している。よって試料採取地近傍の花崗岩類は磁鉄鉍系列に属すると考えられる。

#### 4-3 花崗岩類の進入時期

本調査地域に分布する花崗岩類の進入時期を明らかにするため、5個の試料を選びK-Ar法による年代測定を実施した。

測定は全試料とも全岩物質で行われた。試料採取位置をFig. 13に示した。岩石種、測定条件及び測定結果はTable 7に示した通りである。

#### 4-4 鉍化変質帯

第1年次調査の地質鉍物資源等のデータコンパイル及び現地チェンク調査にて、今年度調査地域内での鉍化変質帯としては既に次のものが確認されている。即ち、

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

である ( Fig. 14 )。

今回の地表地質チェンクにて新たに Fortín 1<sup>0</sup> de Mayo が見出された ( Fig. 14 )。尚、Fortín 1<sup>0</sup> de Mayo を除く他の鉍化変質帯の概要については、既に第1年次の報告書に述べてあるので、今回は現地調査で得られた鉍石試料の分析及び研磨片観察の結果に基づき以下にその概要を記述する。

##### (1) Campana Mahuida 鉍化変質帯

本鉍床は Zapala 市の北西約 9.4km に位置する潜頭性ポーフイリーカッパー鉍床である ( Fig. 14 )。1967 年以降の各種探鉍 ( 物理・化学探鉍、試錐 45 孔 ) によって埋蔵鉍量 27,400,000 t、Cu 品位 0.63% が見出されている ( 本調査、第1年次の報告書参照 )。

本ポーフイリーカッパー鉍床付近の地質はジュラ系上部の Tordillo 層の砂岩及び白亜系上部に属するシル状の安山岩質斑岩 ( Andesita El Sillero ) より成り、これらに白亜紀後期又は第三紀前期の活動と考えられる花崗閃緑岩が貫入している。本鉍床はこの Tordillo 層の砂岩中に板状をなして生成しており、地表では変質帯のみで鉍化はほとんど認められない。白色変質した砂岩中の有用金属含有量は Tabla 9 に示すように低い値を示している。本変質砂岩には絹雲母-珪化作用が強く認められ不透明鉍物としては少量の黄鉄鉍、赤鉄鉍が生成している。変質帯周辺部の土壌中の Cu、Pb、Zn 含有量は一部の試料にて Cu 84 ppm、Pb 178 ppm、Zn 348 ppm と異常値を示すものもある。

## (2) Cerro Huayelón 鉍化変質帯

本鉍化変質帯は Fig. 14 に示す通り、Campana Mahuida 鉍化変質帯の東南東方、直距離で約 12 Km の地点に位置する。1890 年～1951 年までは個人経営者による操業と休止が何度か繰り返され、1951 年以降は Cura - Có S. R. L 会社の手に移っている。現在 (1983 年) では稼働されていないが、1951 年～1958 年の生産量として 167 トンの方鉛鉍 (Pb 76%, Ag 1,032 g/t) が記録されている。

鉍床は Vacamuerta 層の黒色頁岩とそれに貫入した岩床状の半深成岩 (石英閃緑玢岩質) を母岩とし、その中に発達する断層性の裂かきを充填した硫化鉍物 - 重晶石 - 方解石脈である。約 1 Km (南北) × 約 2 Km (東西) の範囲に大小 7 条の既知鉍脈があり、それらは北から、Mercedes, Juanita, Santa Rosa, Sorpresa, Tendida, Siberia 及び Agustina - Victoria と命名されている。鉍化変質帯付近の黒色頁岩は一般に NW - SE 走向, NE 緩傾斜の構造を示し、岩床状の岩体も構造的にはそれに調和する。鉍脈は一般に E - W の走向を示し、N 方向に急傾斜ないし直立する。鉍脈の延長は 200 m ~ 500 m で脈幅は数 cm から 1 m を越える値まで多様に変化するが、多くの場合では 10 cm から 60 cm の範囲内にある。今回の調査では Victoria 鉍脈の一部を観察した (Fig. 15 参照)。旧坑口付近で中山を含んで幅約 30 cm の方解石 - 硫化鉍物脈がみられる。貯鉍にある研から判断して幅約 40 cm の方鉛鉍 - 閃亜鉛鉍 - 方解石脈が富鉍部を形成し、一部は網状脈になっているとみなされる。鉍脈付近の変質帯の鉍物組合せは方解石 - 緑泥石 - 絹雲母である。

貯鉍より得られた鉍石 (ラインカント) の分析結果は Tabla 9 に示す通りであり、試料番号 MR - 8 の Zn 46% 以外はいずれもかなり低い。

## (3) Santa Barbara 鉍化変質帯

Bajada del Agrío の北北西方直線距離で約 10 Km の地点に位置する。鉍床は下部白亜系 Agrío 層の石灰岩中にほぼ南北方向に発達した構造線 (断層圧砕帯) に生成した鉍脈で、主として重晶石・天青石及び方解石より成る (Fig. 16)。鉍脈は、傾斜がほぼ垂直を示し、南北方向に約 500 m 追跡され平均幅は約 2 m を示す。付近には火成岩類は認められない。鉍石中の有用金属の含有量は少ない (Tabla 9) が BaSO<sub>4</sub> 10~30% SrSO<sub>4</sub> 1~35%, CaCO<sub>3</sub> 60~70% を含んでいる (Tabla 10)。



#### (4) Mallín Quemado 鉍化変質帯

本鉍床は Zapala の北、直線距離約 35 km に位置する。鉍床は上部ジュラ系 "Yeso Principal" (蒸発残留岩) 及び Tordillo 層の砂岩・礫岩中に発達する脈状、角礫状及び一部層状の重晶石鉍体で特徴づけられ、部分的に方鉛鉍及び天青石を随伴する。鉍化帯は Fig. 17 に示した通り東から La Pórfia, Río Agrío, Achalay, Llao Llao 及び Celestita の 5ヶ所が知られており、それらは上部ジュラ系の堆積岩類が形成する背斜構造(褶曲軸 NE-SW ないし ENE-WSW・NE ないし ENE 方向のプランジ)の褶曲軸付近及びこれにごく接近した両翼部に、褶曲軸の方向に沿って配列している。最東部の La Pórfia から西端の Celestita までほぼ 15 km である。Tabla 10 に示す如く各鉍化帯にて鉍石の構成鉍物成分に特徴がある。即ち、Achalay では重晶石が最も多く、それにひきつづき天青石・石英が多く、少量ではあるが方鉛鉍・黄銅鉍及び黄鉄鉍も生成している。Celestita, Llao Llao では天青石が多く生成している。さらに La Pórfia でも黄銅鉍及び黄鉄鉍が鏡下で観察される。尚、これらの鉍化帯近傍の地表には火成岩は見られない。これらの命名されている鉍化帯は重晶石あるいは天青石を目的として採掘されているが、これらの鉍化帯の母岩となっている "Yeso Principal" と称される蒸発残留岩は層厚 150 m ~ 200 m を示し、下部のほぼ 30 m は主として石膏及び石灰岩(方解石)よりなり上部の 120 m ~ 150 m は石灰岩より構成されている。

#### (5) Carreri 鉍化変質帯(海拔約 1800 m)

本鉍床は Cerro Atravesada の東方、Arroyo Carreri の上流部に位置する。鉍床全体はいくつかの鉍脈より成るが今回は 2 つの鉍体を調査した。

Carreri II は Serie Porfirítica の安山岩質火砕岩類と三畳系の花崗岩質岩との境界に胚胎し含銀方鉛鉍-閃亜鉛鉍-石英脈である。鉍脈は地質境界に位置し、走向 N74°W で直立、脈幅は約 40 cm である。

Carreri III は Carreri II の北方約 2 km に位置し安山岩質火砕岩類中に胚胎する含銀方鉛鉍-閃亜鉛鉍-石英脈である。平行する 2 鉍脈(鉍脈間はほぼ 7 m 離れている)の走向はほぼ E-W, 傾斜は直立で脈幅はそれぞれ 30 cm ~ 40 cm を示す。Tabla 9 に示すように鉍石中の方鉛鉍の量は閃亜鉛鉍よりはるかに多く鉛・亜鉛の重量比は 40 から 900 以上である。鏡下では本鉍石は方鉛鉍・閃亜鉛鉍・黄銅鉍・輝銅鉍及び黄鉄鉍より成る。

(6) La Voluntad 鉍化変質帯 ( 海拔約 1,600 m )

本鉍化変質帯は Zapala の西南, 直線距離にて約 60 Km に位置する。鉍化変質帯は三疊系の花崗閃緑岩中に貫入した第三系の花崗岩質斑岩中に生成した銅及びモリブデンの鉍染状鉍床である。地表では花崗岩質斑岩中に石英脈群を伴う孔雀石の鉍染帯が 300 m × 300 m の規模で認められる。Tabla 9 に示すように地表での孔雀石を伴うチノサンプルで Cu 0.13 ~ 0.81 %, Mo 5 ~ 16 ppm を示している。さらに鉍化帯中心部では Tabla 15 に示すごとく絹雲母が相当量生成している。鏡下では黄銅鉍が不規則塊状, 細脈をなして生成し少量の黄鉄鉱, 閃亜鉛鉍を伴っている。鉍化帯の中心部及びその東北方約 2 Km の地点に幅 50 m 以上を示す石英脈が生成している。

(7) Fortín 1<sup>o</sup> de Mayo 鉍化変質帯

本鉍化変質帯は Fig. 14 に示す通り, 調査地域外にある Las Coloradas の北方, 直距離で約 20 Km の地点に位置する。1960 年頃まで個人的に操業していたが沿革の詳細は不明である。

鉍床は石炭系の泥質片岩中に発達した断層性の裂かを充填した鉍脈であり, Fig. 18 に示すように, 地表で観察される限りでは, 旧坑内及び地表に N 20°W 走向, ENE 方向に急傾斜ないし直立する 2 条の閃亜鉛鉍 — 方鉛鉍 — 方解石脈 (一部網状を呈する) が認められる。下盤側の脈幅は 50 cm, 上盤側のは 20 cm ~ 30 cm である。旧坑の下には約 30 m の高度差で 2 ケサの立入 (現在は崩落) がある。旧坑内の状態からみて, 当時はシュリンケージ法で採掘されたと思われる。

採取された試料についての分析結果は Tabla 9 に示す通りであり, 試料番号 MR-23 (坑内, ラインカット 50 cm) では Pb, Zn がそれぞれ 83.2 % と 13.20 %, 試料番号 MR-24 (地表露頭部) では Zn が 25.00 % と高い品位を示す。貯鉍にある鉍石では肉眼でも黄銅鉍や藍銅鉍, 孔雀石が判別され, 黄銅鉍は鏡下でも閃亜鉛鉍や方鉛鉍に随伴されているのがよく観察される (試料番号 MR-28 及び MR-29)。

#### 4-5 考 察

本調査地域に生成している鉍化変質帯はポーフィリーカンパー鉍床型と鉍脈鉍床型に大きく分けることができる。

ポーフィリーカンパー鉍床は環太平洋造山帯及びイランからユーゴスラビアに至る中生代以降の比較的若い造山帯に多く分布するが古生代にも若干の重要な鉍床が知られており, 鉍

床は貫入岩と被貫入岩の双方にまたがって生成する。たとえば本調査地域に近い隣国チリー共和国の南部に生成し稼行されている El Teniente , Desputada 及び Río Blanco では Cordillera Principal の地質区分に属し、かつ火成活動の活発であったジュラ紀ないし白亜紀の優地向斜にあつて、安山岩質火山岩類と酸性貫入岩類の接触部に分布している。

このように被貫入岩が安山岩質岩石を示すポーフイリーカッパー鉍床は世界的に見ても非常に多い ( J. D. Geoffroy and T. K. Wignal, 1972 )。貫入岩類の性質はアルカリ比に基づく分類では圧倒的にカルクアルカリ岩系に属することが多い。チリー共和国及びアメリカ合衆国西部でも最も一般的にカルクアルカリ岩に鉍床が伴われる。ポーフイリーカッパー鉍床に関係する貫入岩類は多量の磁鉄鉍やスフェンを伴い、磁鉄鉍系の花崗岩類に属し、磁鉄鉍に欠けるチタン鉄鉍系の貫入岩は知られていない。一方、鉍床生成の年代は環太平洋地域の中でも種々の時代を示している。隣国のチリー共和国では三疊紀ないしジュラ紀花崗岩類が西海岸沿いに狭く発達し内陸にむけて白亜紀後期ないし古第三紀の花崗岩質バソリス及び岩株が南北方向に伸長して分布する。主要な鉍床はこの地帯に生成しその年代は 60m. a. ~ 30m. a. , つまり古第三紀を示している ( Victor F. Hollister, 1978 )。

本調査地域内のポーフイリーカッパー鉍床型鉍化変質帯は2ヶ所に見出されており、鉍床生成に関与したと考えられる貫入岩類は既述した既開発の同型鉍床の貫入岩類と類似した性格であるカルクアルカリ岩系、磁鉄鉍系を示しているが、やや異質である点は、La Voluntad では、鉍床生成の時代が古く、バソリス状貫入岩の放射年代測定では  $225 \pm 11$  m. a. 及び  $222 \pm 11$  m. a. の三疊紀を示している。さらに被貫入岩類は Serie Porfirítica を構成する安山岩質火砕岩が主体をなしている。一方、Campana Mahuida は被貫入岩がジュラ系上部の陸成砂岩層 ( Tordillo 層 ) であり鉍床も主としてこの砂岩層中に形成されている。鉍床生成時期も  $742 \pm 14$  m. a. ( R. H. Sillitoe, 1981 ) と若干古い。

しかしながらこの Tordillo 層の下位には蒸発残留岩層である "Yeso Principal" の同時異相と考えられる La Manga 層の存在が予想され、鉍床生成に有利な条件を提供したのかもしれない。

これら2つの鉍化変質帯のうち、特に La Voluntad を含有するカルクアルカリ岩系の Serie Porfirítica 及びこれに貫入する三疊紀花崗岩質岩石から成るいわゆる Espinazo del Zorro ( 占生代堆積盆 ) には、Carreri 鉛 - 亜鉛鉍脈及び珪化作用を主とした多数の変質帯が数多く認められることから、本調査地域内の最も有望な地域と考えられる。

本調査地域の鉍脈鉍床は、主として方鉛鉍 — 閃亜鉛鉍より成る鉍脈 ( Carreri, Cerro Huayelón 及び Fortín I<sup>o</sup> de Mayo) と重晶石 — 天青石 — 方解石 — 方鉛鉍より成る鉍脈 ( Santa Barbara 及び Mallín Quemado ) の2型より成る。

前者は本調査地を東西に分けた場合その西側に分布し、被貫入岩の岩種、年代等は異なるものの、鉍脈の近傍には、貫入岩類の分布が認められている。鉍脈の規模は小さい。

一方、後者は調査地域の東側に分布し上部ジュラ系“Yeso Principal” ( 蒸発残留岩 ) 及び Tordillo 層の砂岩層中に脈状、角礫状及び層状に生成しており、硫化鉍物が非常に少ないこと、現地表には、鉍脈の近傍に貫入岩・火山岩類の分布が皆無であることで特徴づけられる。

特に Mallín Quemado は背斜構造の褶曲軸 ( ENE—WSW 方向、ENE 方向にブランジ ) 付近に、褶曲軸に沿って 10 Km 以上断続する。従って本鉍化帯はこの褶曲構造形成時とほぼ同時に形成されたと考えられる構造的弱線 ( 複数 ) に沿って沈澱した低温の浅熱水性鉍床と思われ、鉍脈を構成している BaSO<sub>4</sub>、SrSO<sub>4</sub> あるいは CaCO<sub>3</sub> 等は“Yeso Principal” から供給されたものと推定される。

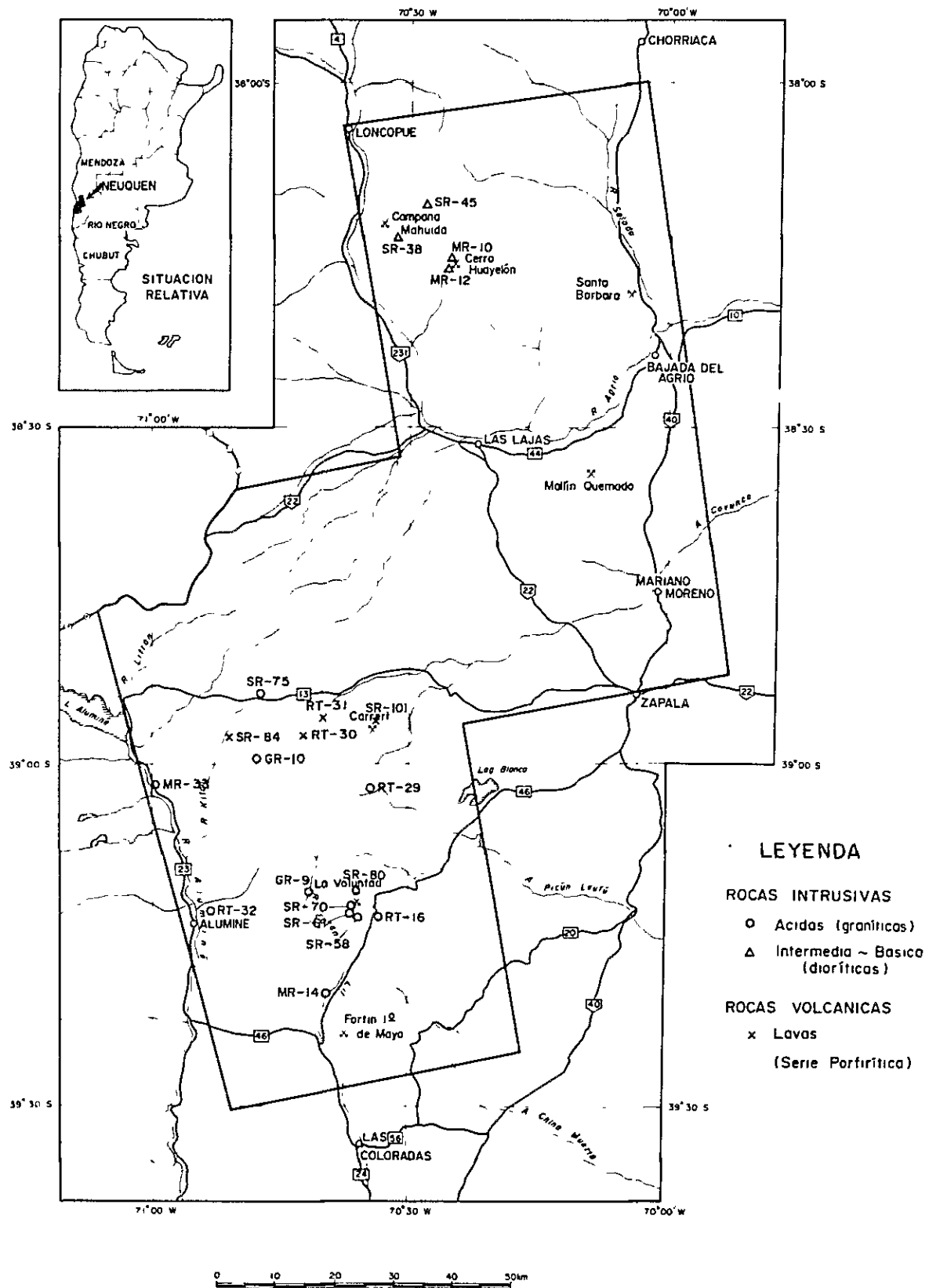


Fig.5 UBICACION DE MUESTRAS PARA ANALISIS DE ROCA TOTAL









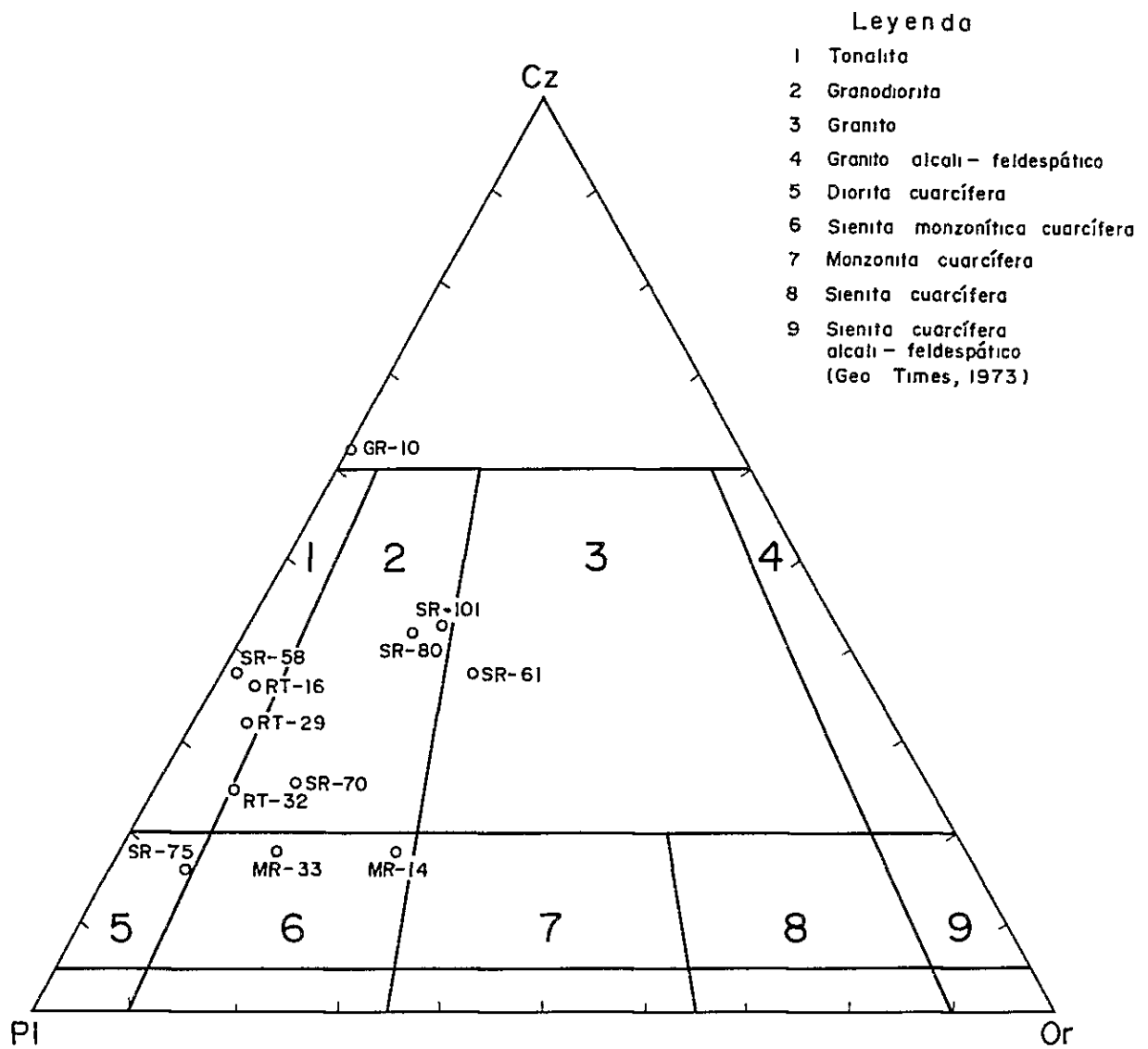


Fig. 6 DIAGRAMA DE Or - Cz - Pl MODAL  
PARA ROCAS GRANITICAS







- 1 Diorita cuarcífera
  - 2 Granodiorita
  - 3 Monzonita cuarcífera
  - 4 Granito
- ( U S G. S., 1963 )

**Leyenda**

- Roca granítica
- △ Roca diorítica
- × Lava de Serie Porfírica
- MR-10 Número de muestra

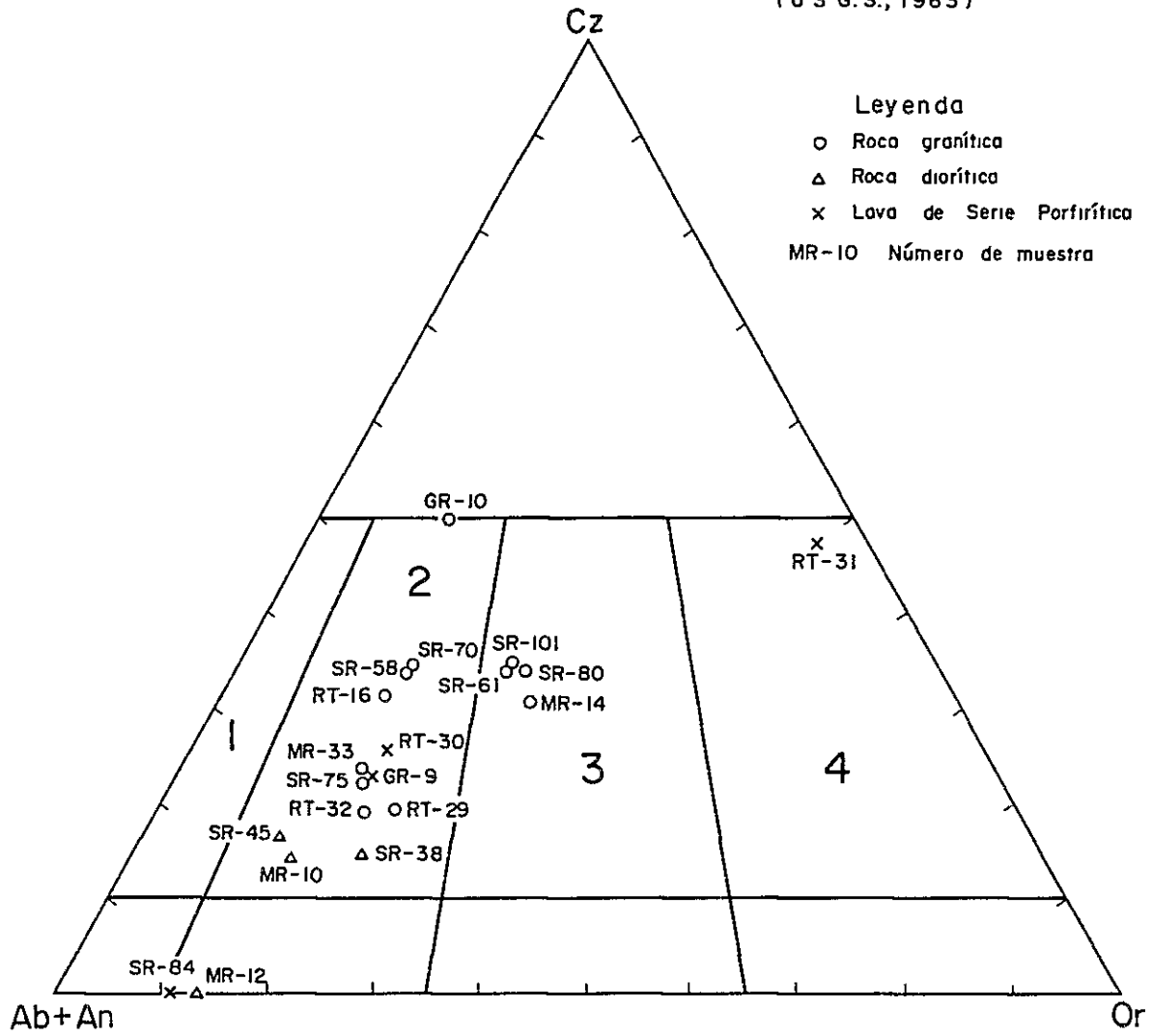


Fig. 7 DIAGRAMA Or - Cz - (Ab + An) NORMATIVO



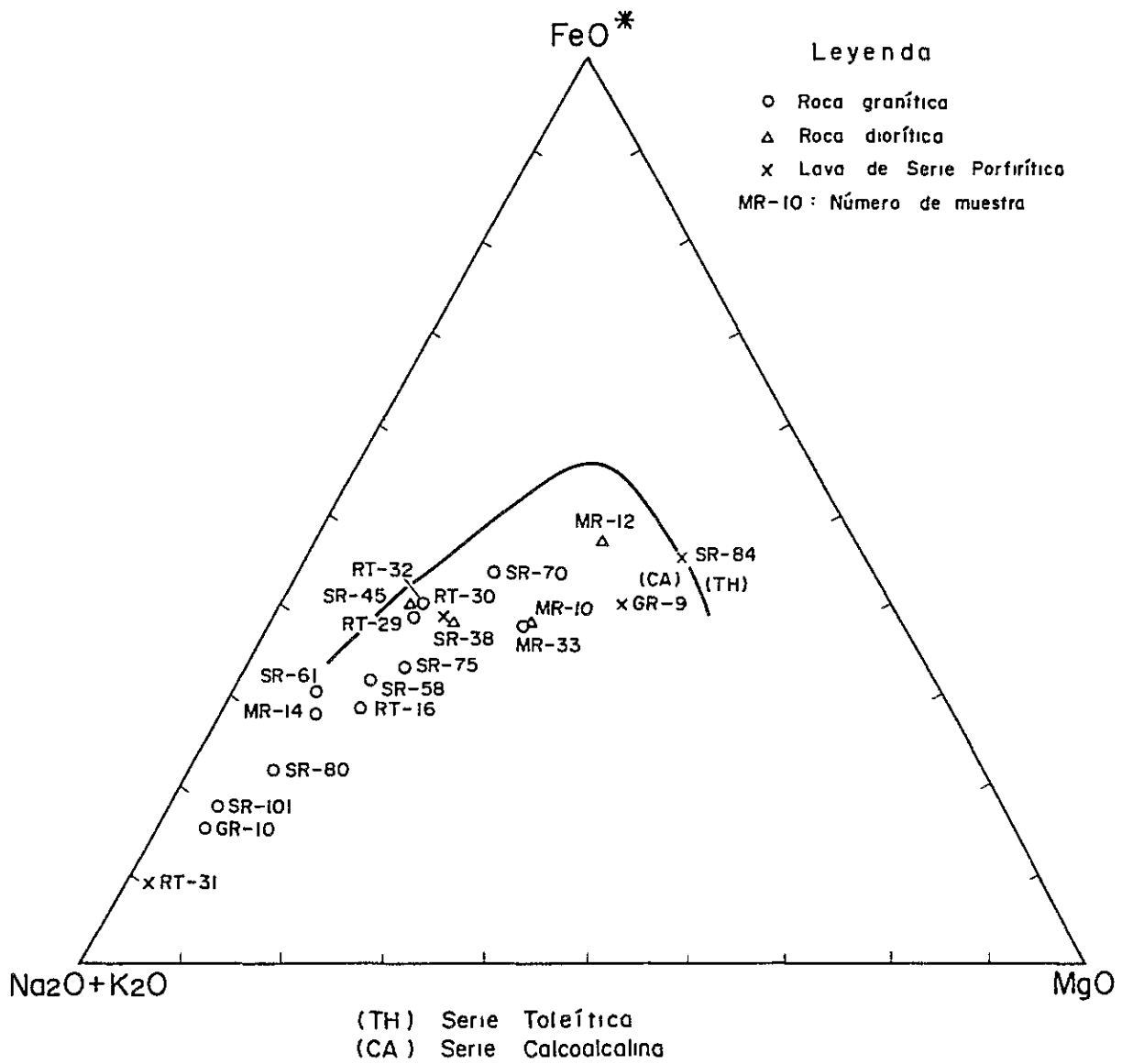


Fig. 8 DIAGRAMA AFM (% en peso)





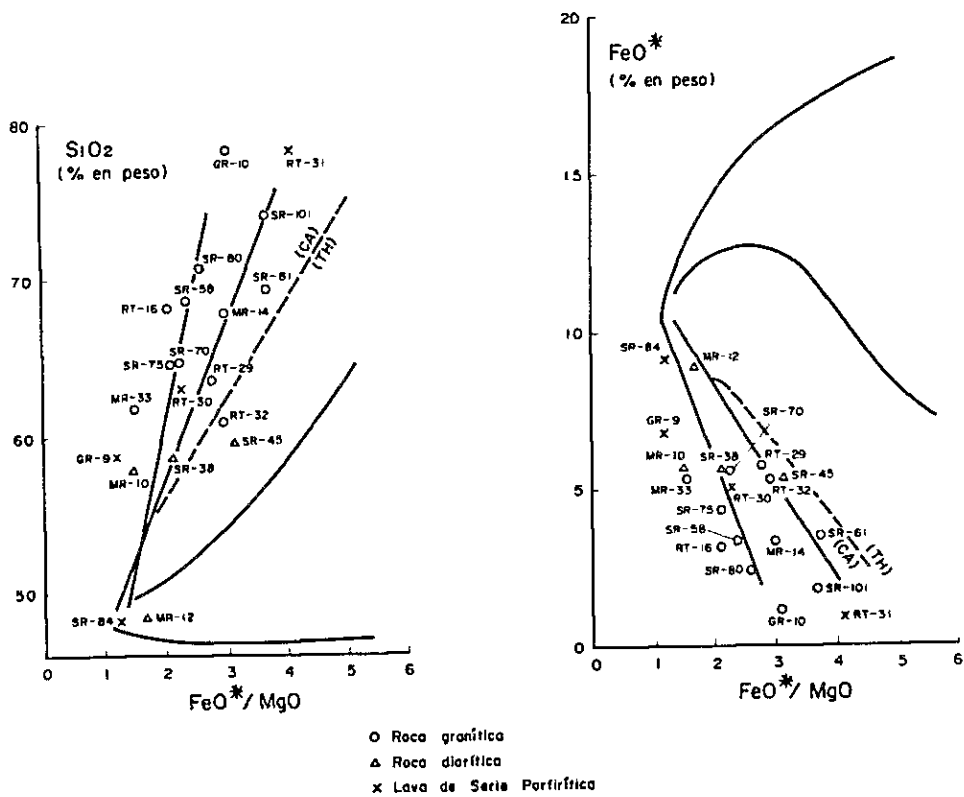
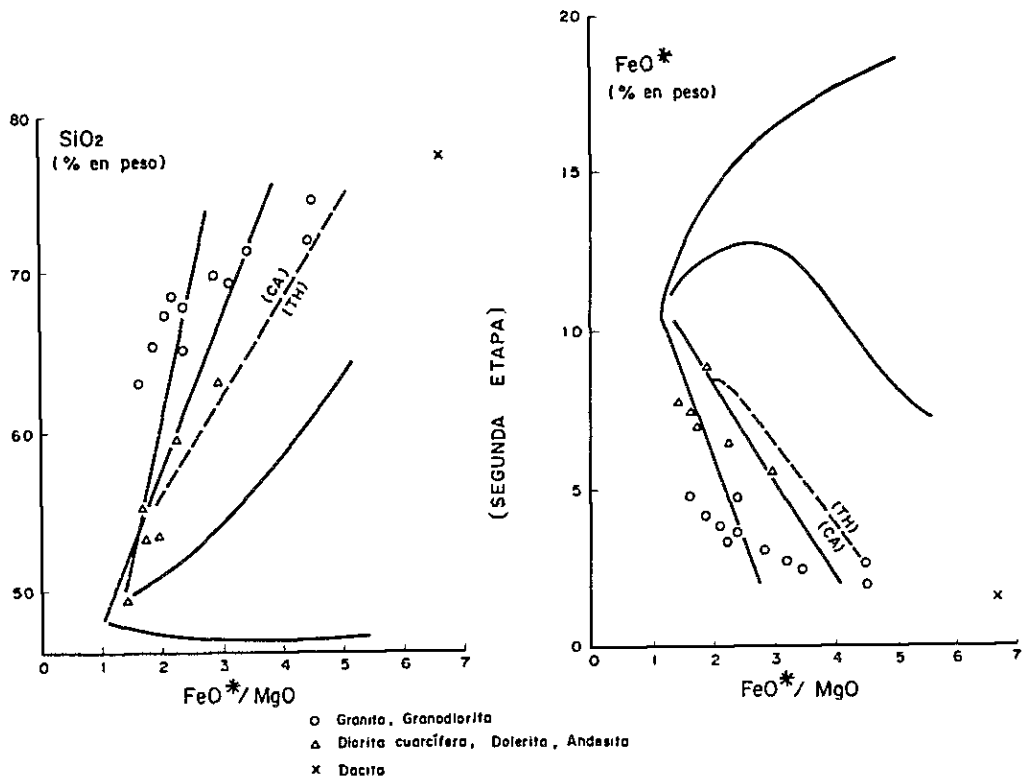
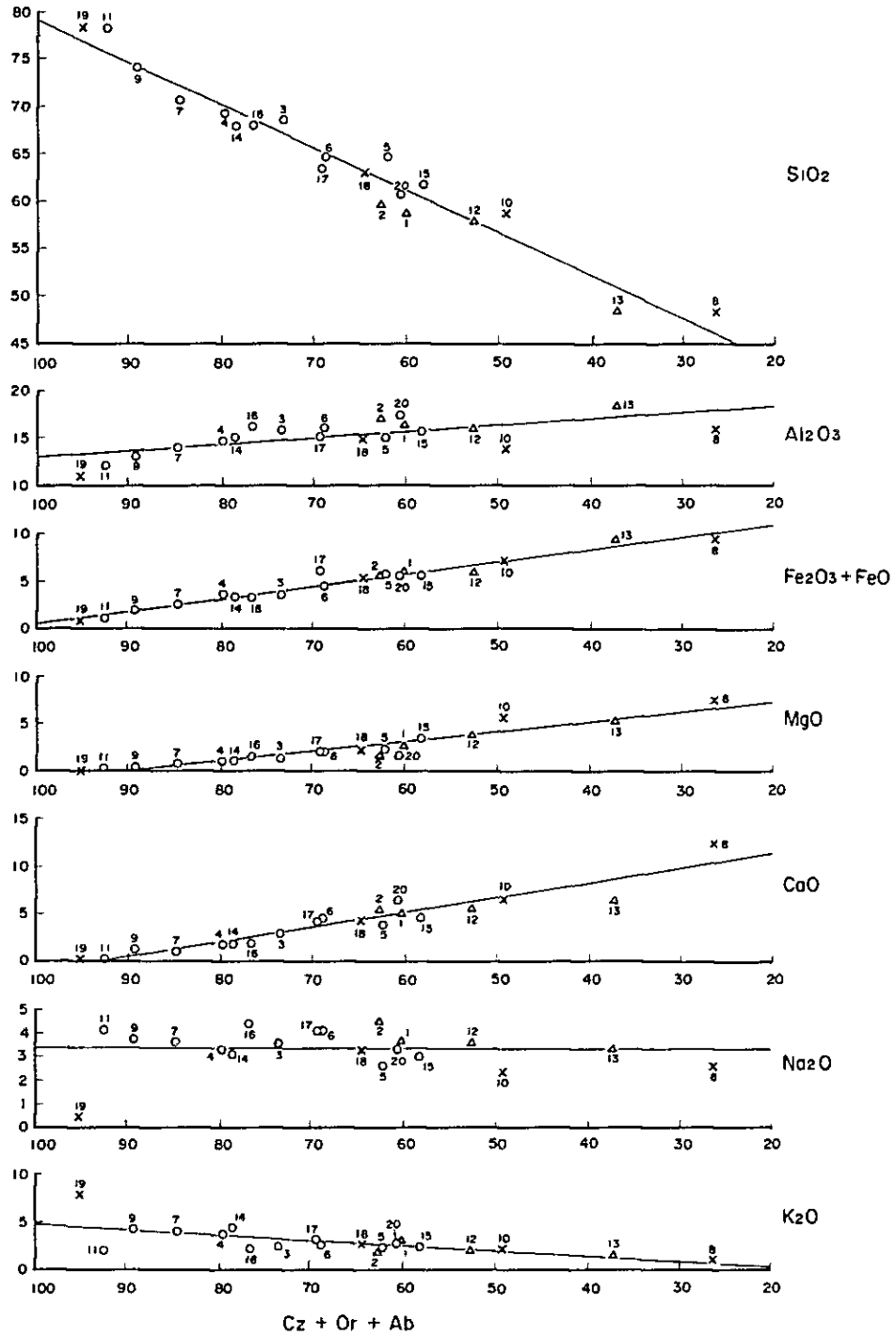


Fig. 9 VARIACION COMPOSICIONAL EL SERIES TOLEITICAS (TH) Y CALCOALCALINAS(CA) CON EL AUMENTO DE FeO\*/MgO





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-29
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



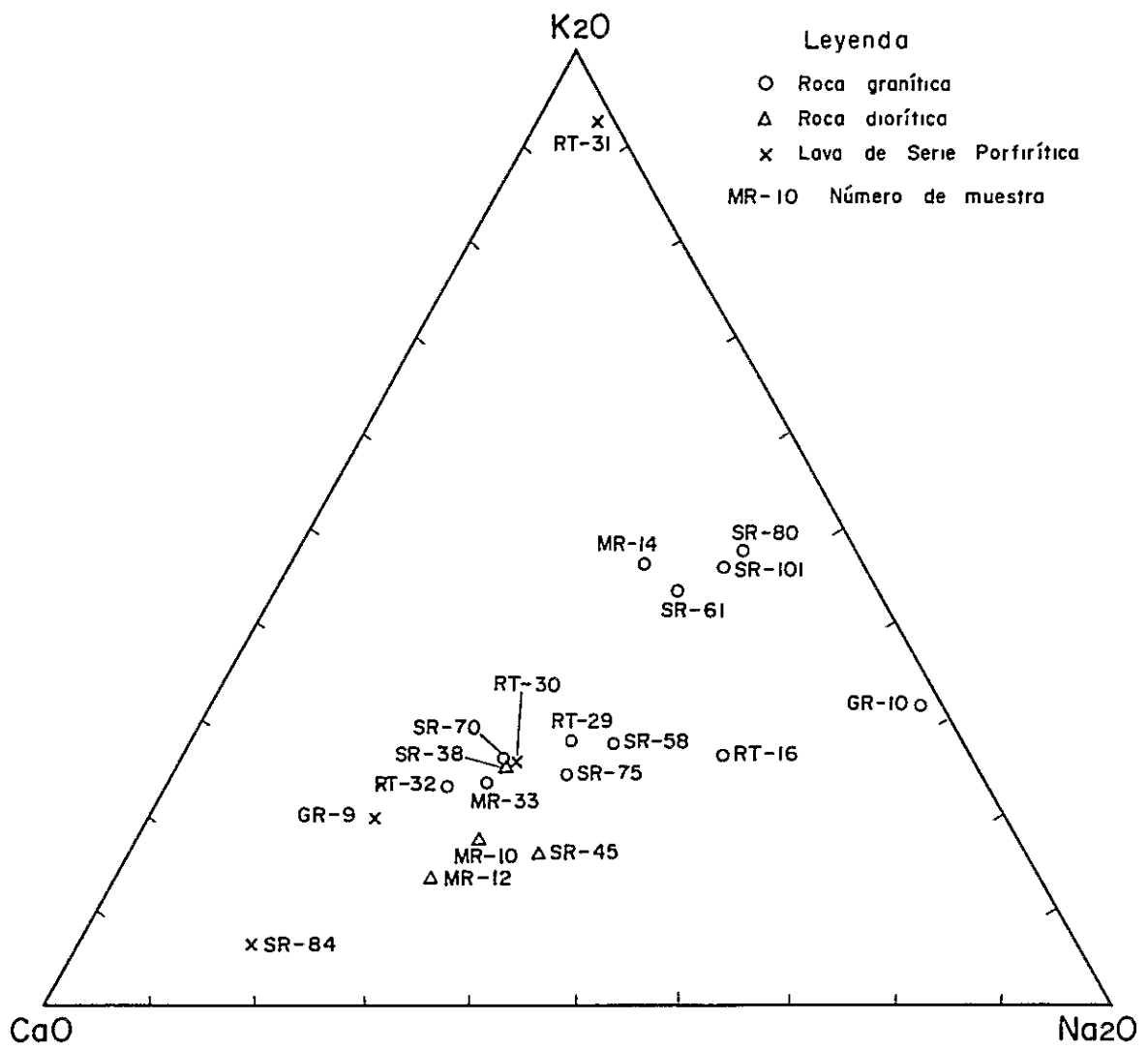


Fig. 11      DIAGRAMA K<sub>2</sub>O - CaO - Na<sub>2</sub>O (% en peso)



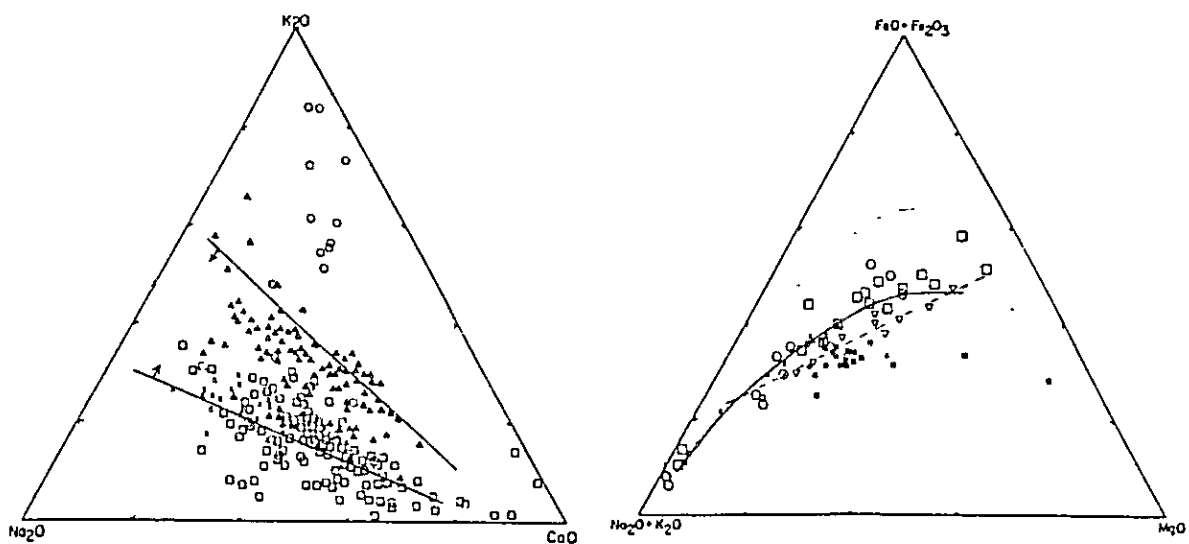


Diagrama Ternario de  $K_2O-Na_2O-CaO$  en Intrusivos Relativos a Cobre Porfirítica del Mundo

- ▲ Suroeste de Estados Unidos y Cordillera Canadiense
- x Batolito de Guichon y Mina Brenda en Canadá
- o Galore Creek en Canadá
- Arco de Islas Caribeño y Pacífico
- Dominio de Resultado de este Estudio

Diagrama Ternario de AFM en Intrusivos Relativos a Bingham (■), Ray (○) en Estados Unidos, Guichon (x) en Canadá, Koloula (□) en Isla Solomon y Yandera (▽) en New Guiana

- - - Dirección de Serie Alcalina Cáliza
- · - · Dirección de Serie Tolerítico
- Dirección de Resultado de este Estudio

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





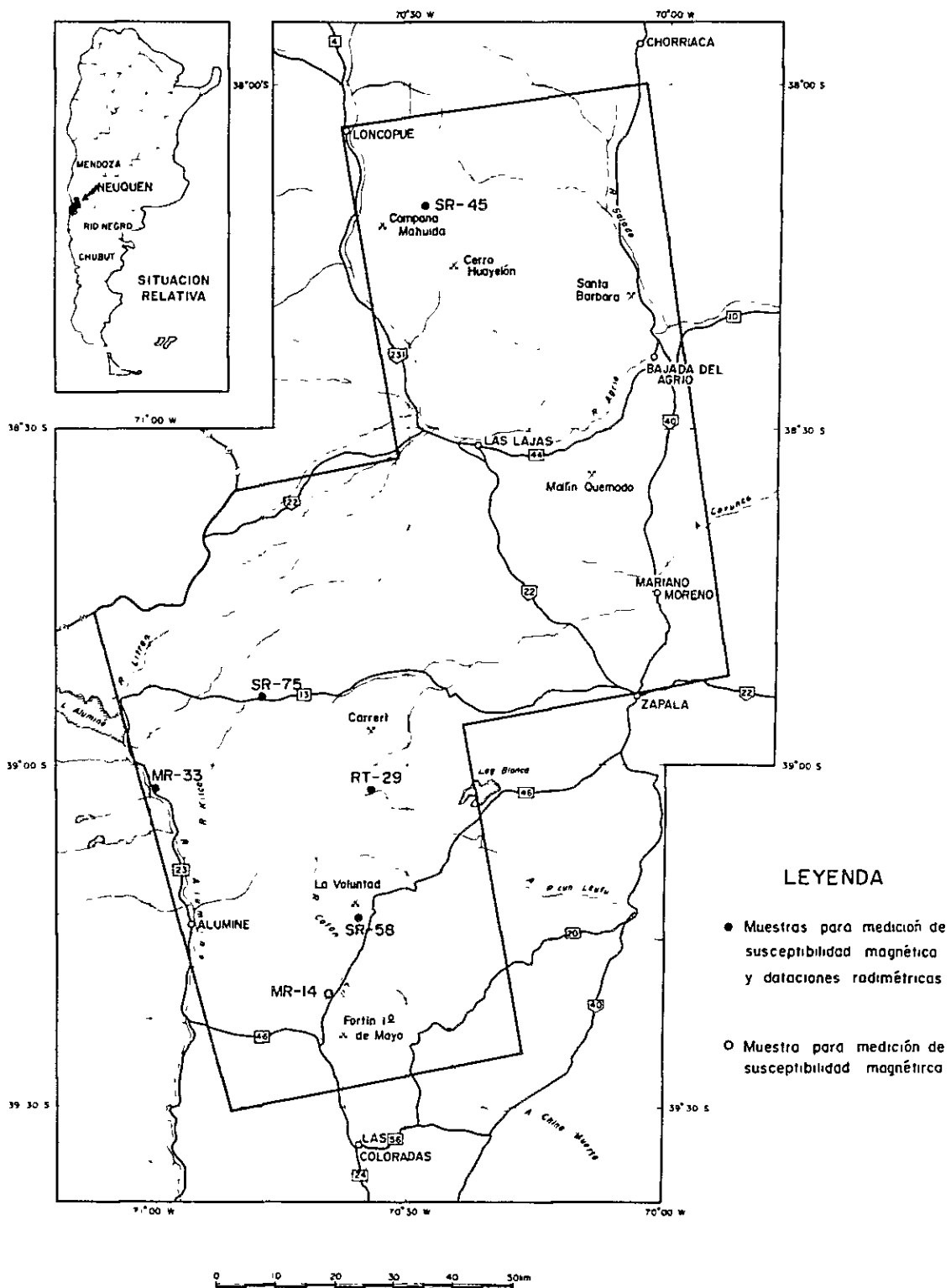


Fig 13 UBICACION DE MUESTRAS PARA MEDICION DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNETICA Y DATACIONES RADIMETRICAS (K/Ar)



Tabla 6. SUSCEPTIBILIDAD MAGNETICA DE LAS ROCAS GRANITICAS

Número de Muestra	Roca	Densidad $\sigma$ (g/cc)	emu x 10 <sup>-6</sup> /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 monzonítica 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 <sup>-5</sup>	% 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 ± 1,1	Mioceno
SR-58	La Voluntad	Tonalita	1,44 1,46	93,7 93,1	1,55 1,57	225 ± 11	Triásico
SR-75	Arroyo Cochico Grande	Diorita cuarcífera	0,557 0,561	77,7 82,9	2,19 2,21	64,2 ± 3,2	Paleogeno
MR-33	9 Km SSE de Lago Aluminé	Sienita monzonítica cuarcífera	0,799 0,818	80,9 84,2	2,82 2,83	72,2 ± 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 ± 11	Triásico



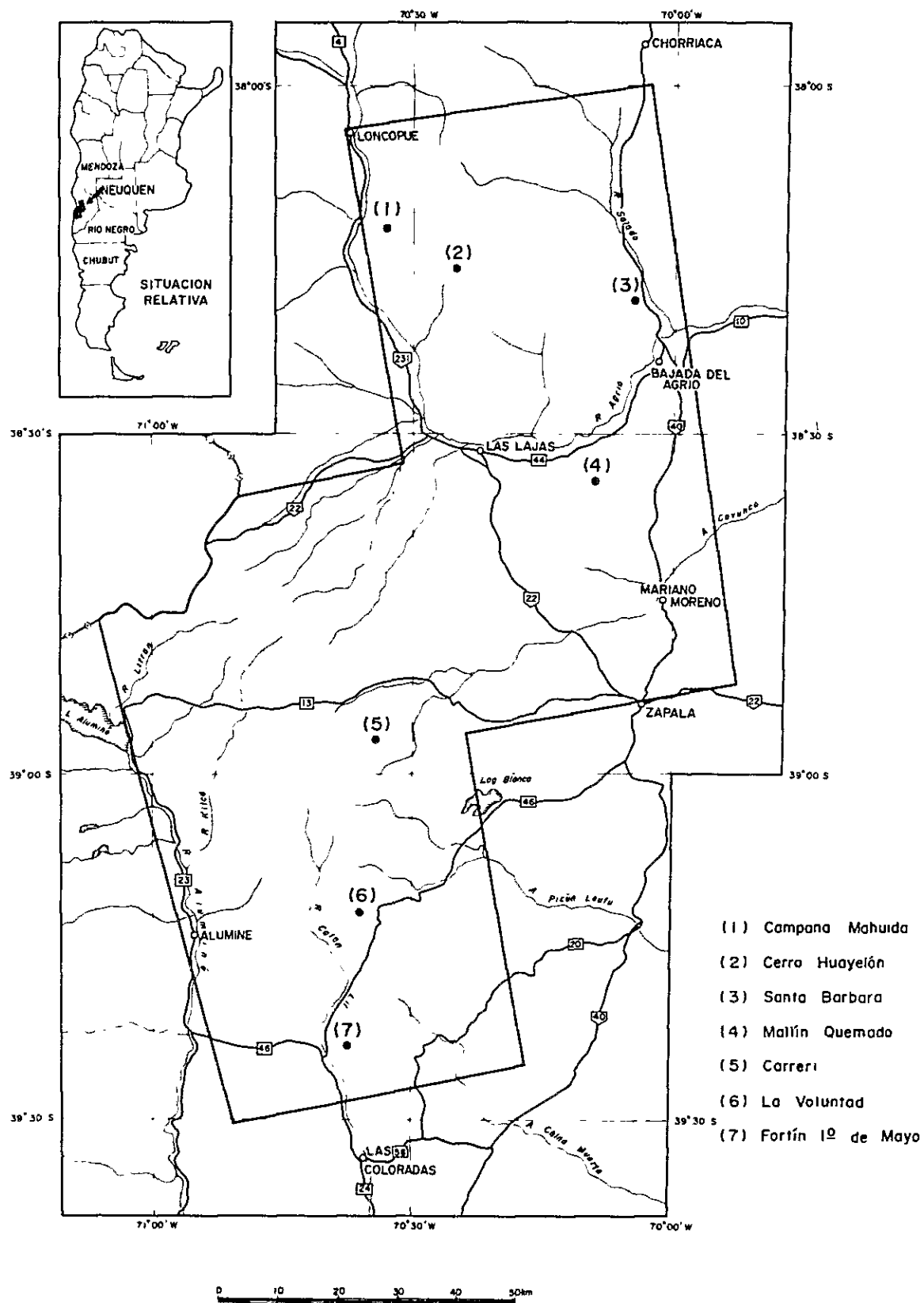


Fig.14 UBICACION DE LAS ZONAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION



Tabla 8. CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

Nombre de Zona	Ubicación	Geología	Mineralización	Tipo	Tamaño de zona	Edad
Campana Mahuida	38°12'S 70°33'W	Diseminación { Tordillo (Jurásico superior) Diorita cuarcifera } (Terciario) { Andesita (dique) } Veta { F. La Manga } (Jurásico inferior medio) { F. Lotena } (inferior medio)	Diseminación: calcopirita, bornita, pirita  Veta: galena, barritina	Diseminación y veta	3 km x 3 km	Terciario (?)
Cerro Huayelón	38°16'S 70°25'W	F. Vacamuerta (Jurásico superior) (Cretácico inferior) Andesita Pórfido diorítico cuarcifero (Terciario ?)	galena, bienda  Alteración calcita, clorita, sericita	Veta	1 km x 2 km Veta ancho 10 cm ~ 60 cm extensión 200 m ~ 500 m	Terciario (?)
Santa Barbara	38°19'S 70°04'W	F. Agrio (Cretácico inferior)	barritina, celestina calcopirita, pirita	Veta	50 m x 500 m	Terciario (?)
Mallín Quemado { La Pórfia } { Río Agrio } { Achalay } { Llao Llao } { Celestina }	38°34'S 70°09'W	F. Tordillo "Yeso Principal" (Jurásico superior)	barritina, galena, celestina calcopirita, pirita	Veta	3 km x 18 km	Terciario (?)
Carrieri	38°57'S 70°34'W	Granito (Triásico)	bienda, galena, calcopirita barritina, 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 malquita, azurita, cuprita Alteración sericita, cuarzo clorita	Diseminación	1 km x 2 km	Triásico (?)
Fortín 1º de Mayo	39°24'S 70°37'W	Esquisto (Carbónico)	bienda, galena, calcopirita, bornita	Veta	0,5 km x 0,5 km Veta ancho 50 cm extensión 50 m x 100 m	Triásico (?)





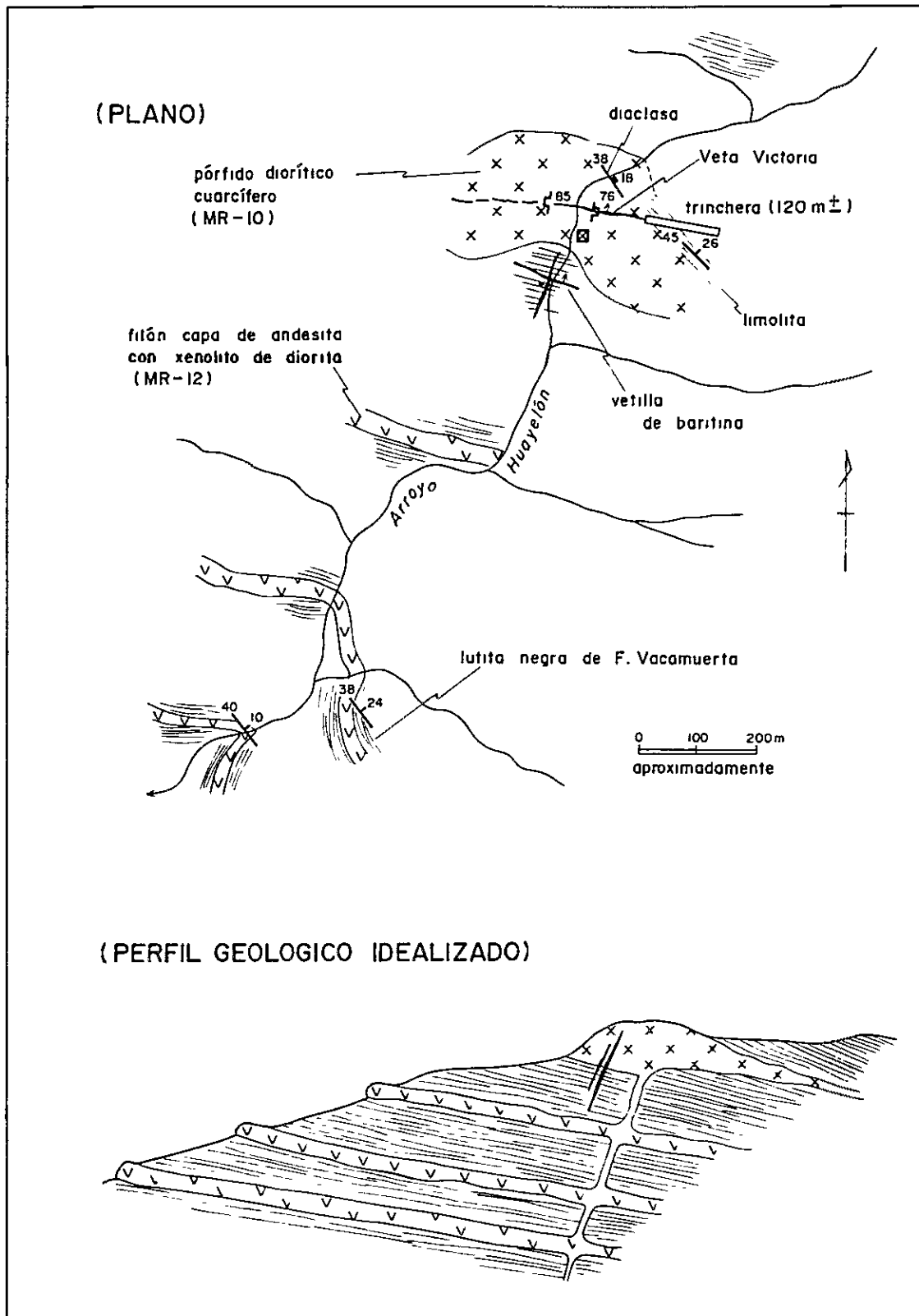


Fig. 15 BOSQUEJO GEOLOGICO DEL AREA CERRO HUAYELON



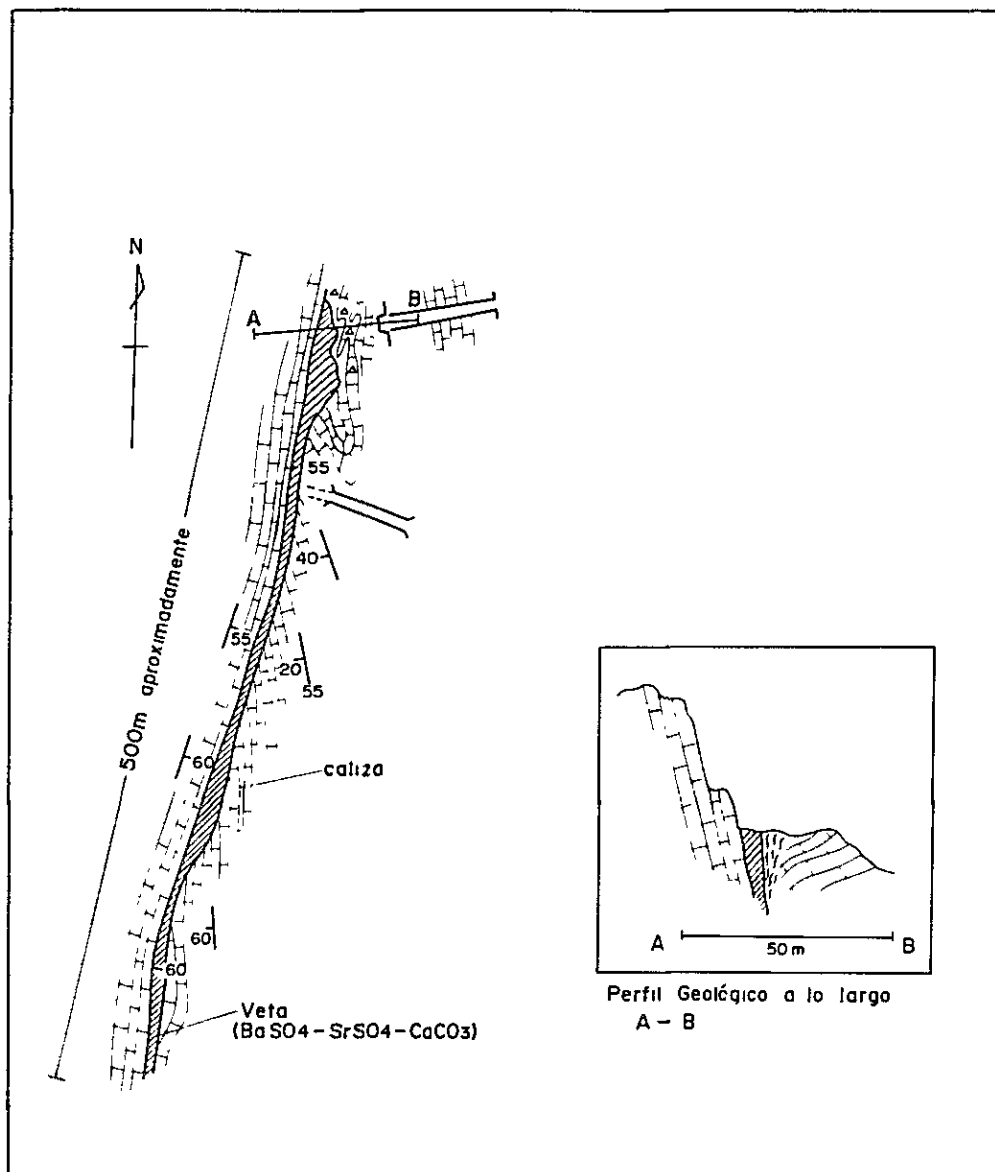


Fig.16 BOSQUEJO GEOLOGICO DEL AREA  
SANTA BARBARA



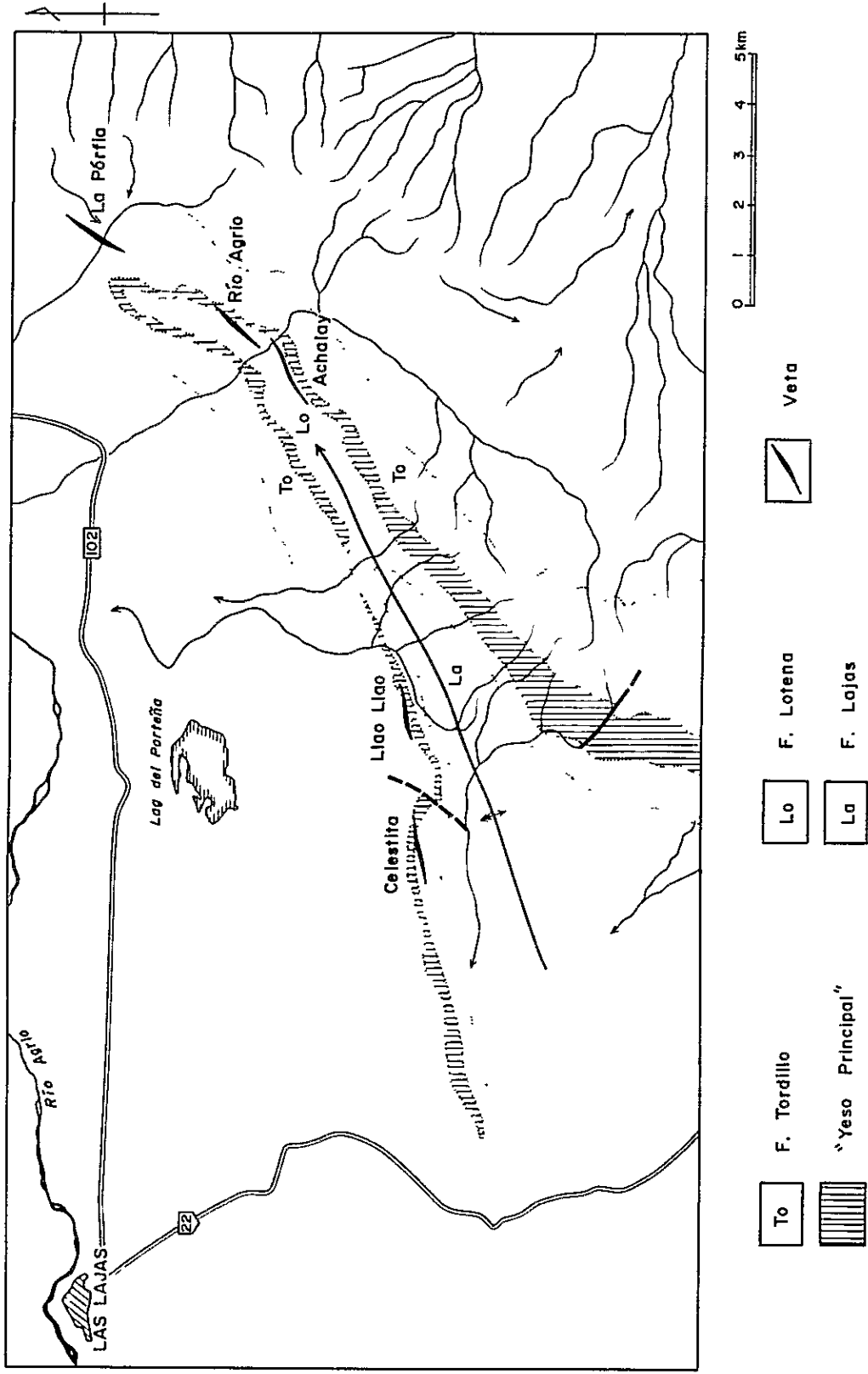


Fig. 17 BOSQUEJO GEOLOGICO DEL AREA MALLIN QUEMADO



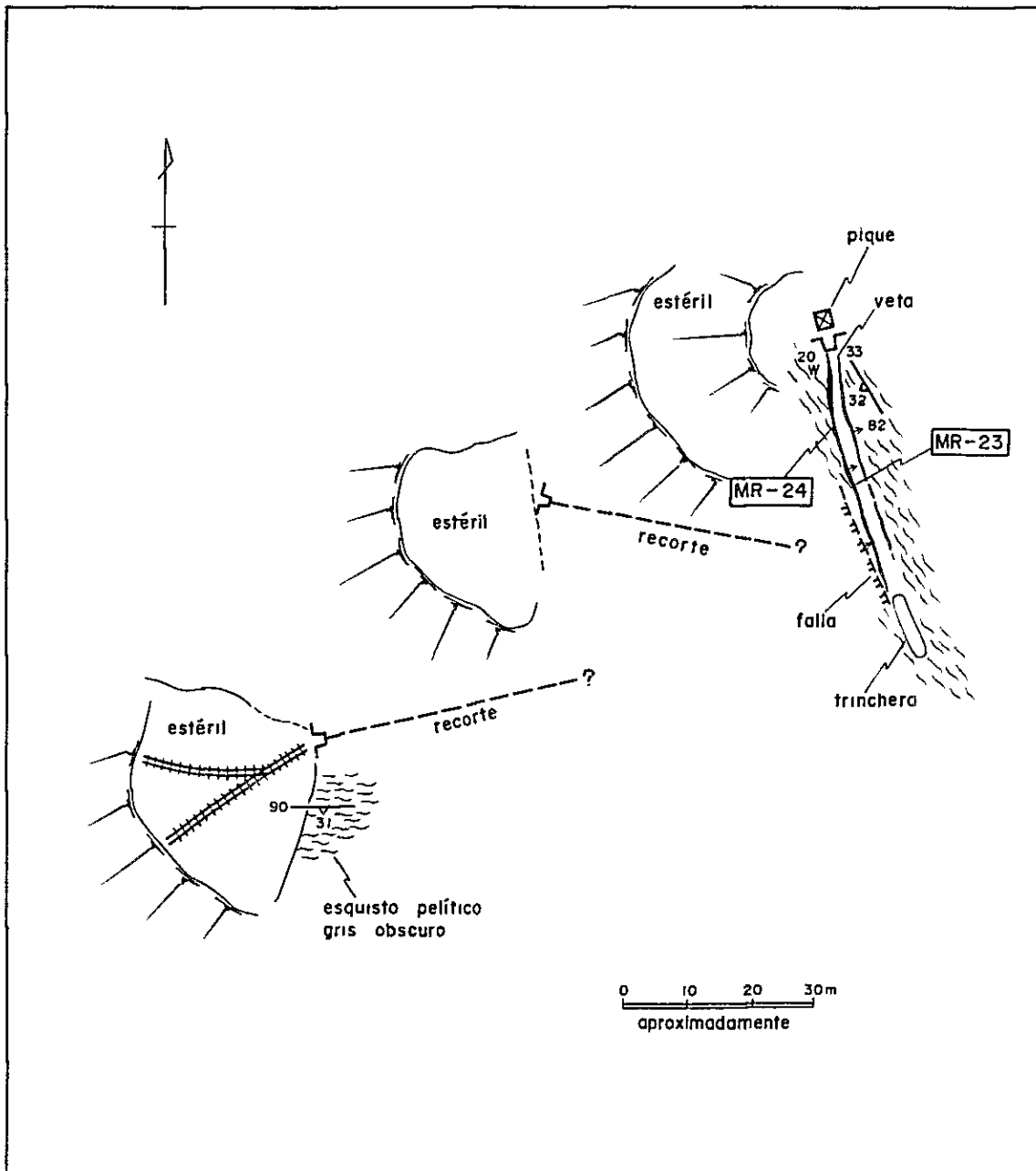


Fig. 18 BOSQUEJO GEOLOGICO DEL AREA  
FORTIN 1º DE MAYO





**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 Pórfia)	<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 Huayelón	<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 1º 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 <sub>3</sub> %	BaSO <sub>4</sub> %	SrSO <sub>4</sub> %	MgO %	SiO <sub>2</sub> %
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 (Celestita)	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



## 第5章 地化学探查





## 第5章 地化学探査

### 5-1 目的及び方法

本調査地域には酸性の深成作用や中性ないし塩基性の火山活動と密接に関連したポーフィリーカンパー型や鉍脈型の鉍化帯が知られており、深成岩類に関連する鉍化変質帯の中には地表面に現れていないが地表付近に潜頭するものの存在も否定できない。このような観点から重要と思われる重金属元素についてそれらの分布状況とパノクグランドを把握する目的で地化学探査が実施された。

対象は土壌であり、指示元素はAu, Ag, Cu, Pb, Zn及びMoの6成分である。

土壌試料の採取は地表地質チェノクと並行して行われた。調査方法及び分析法等は次の通りである。

#### 5-1-1 調査方法

試料採取間隔は地表地質チェノクのルート上で、原則として約700mであるが、鉍化変質帯の周辺ではその間隔をせばめて採取密度を高めた。その結果、地表地質チェノクの対象面積約9518km<sup>2</sup>内で505個の試料が採取された。

採取にあたっては崖錐堆積物等の第四紀未固結堆積物の卓越する部分からの採取を極力避け、丘陵地帯では尾根付近の、あるいは露岩に近い土壌(B層)の採取に努めた。試料は携帯用スコップにて剣土して採取され、十分乾燥している場合は採取点でそのまま-80メノシュ(200g)に篩分けされた。土壌水分のある場合は約1kgを採取し、宿舎での天日乾燥後、同様に-80メノシュ(200g)に篩分けされた。

#### 5-1-2 分析法

分析方法は、原子吸光法を採用した。

### 5-2 分析結果及び考察

#### 5-2-1 分析結果

Cu, Pb, Zn及びMoの各成分の分析値の対数を取り、度数分布図(Fig. 19)、累積度数分布曲線図(Fig. 20)を作成した。

また各成分の平均値( $\bar{x}$ )、標準偏差( $\sigma$ )及び試料数( $n$ )はTable 11の通りである。



亜鉛5地点(528 ppm, 550 ppm, 360 ppm, 264 ppm, 348 ppm)及びモリブデン5地点(30 ppm, 48 ppm, 24 ppm, 21 ppm, 42 ppm)の異常値が認められた。

付近の地質はVacamuerta層の主として黒色頁岩より成り、しばしば硬石膏の薄層を挟む。

今回の調査では、土壌サンプル採取地点付近には何らの鉍化変質作用は認められなかったが、試料番号MS-71からMS-74までのモリブデン異常値4地点(距離2 km以上)の連続した異常域は、輝水鉛鉍の生成が認められているLa Voluntad鉍床上の地表土壌でさえ1地点のモリブデン異常値のみが見出されたことを考慮すると、特筆に値するものと考えられる。

尚、Celestita, Achalay, Liao Liao 及び Santa Barbara 地区等の蒸発残留岩中及びこの付近に発達する重晶石 — 方鉛鉍脈の周辺部には、いずれの成分においても異常値が見られなかった。



Tabla 11 Parámetros Estadísticos Geoquímicos

Elemento	$\bar{x}$	$\sigma$ *	$\bar{x} + \sigma$	$\bar{x} + 2\sigma$	$\bar{x} + 3\sigma$	n
Cu ppm	30	0.208685	49	79	127	505
Pb "	30	0.301206	59	118	237	505
Zn "	89	0.226835	150	252	426	504
Mo "	04	0.834705	3	20	138	505

\* 対数の標準偏差

尚、Au, Agについては測定限界以下がほとんどであるため統計処理を行わなかった。従って、 $\bar{x} + 2\sigma$ をthresholdとし、これ以上を異常値とした。

#### 5-2-2 考察

次の各地区にて異常域あるいは異常地点が見出された。

##### (1) La Voluntad 地区

異常地点8地点が見出され最高銅含有量2420 ppm (試料番号SS-56), 最小銅含有量80 ppm (SS-52), 平均7075 ppmを示した。また亜鉛も2地点 (264 ppm, 396 ppm), モリブデンも1地点 (51 ppm)にて異常値を示した。

##### (2) Campana Mahuida地区

銅, 鉛及び亜鉛ともに2地点 (銅: 84 ppm, 122 ppm, 鉛: 178 ppm, 12584 ppm, 亜鉛: 348 ppm, 8954 ppm)にて異常値を示した。

##### (3) Cerro Carreri 地区

銅2地点 (420 ppm, 260 ppm), 鉛3地点 (852 ppm, 134 ppm, 33396 ppm)及び亜鉛3地点 (576 ppm, 286 ppm, 23474 ppm)にて異常を認めた。

##### (4) Fortín 1º de Mayo 地区

鉛3地点 (374 ppm, 240 ppm, 240 ppm)及び亜鉛3地点 (1056 ppm, 300 ppm, 348 ppm)に異常値を示した。

以上4地区の異常は現在の地表あるいは地表下に発達するポーフィリーカンパー鉱床あるいは鉱脈鉱床を反映しているものと考えられる。

一方調査地域北端部, Chorriacaの西南西約25km付近に鉛1地点 (360 ppm),



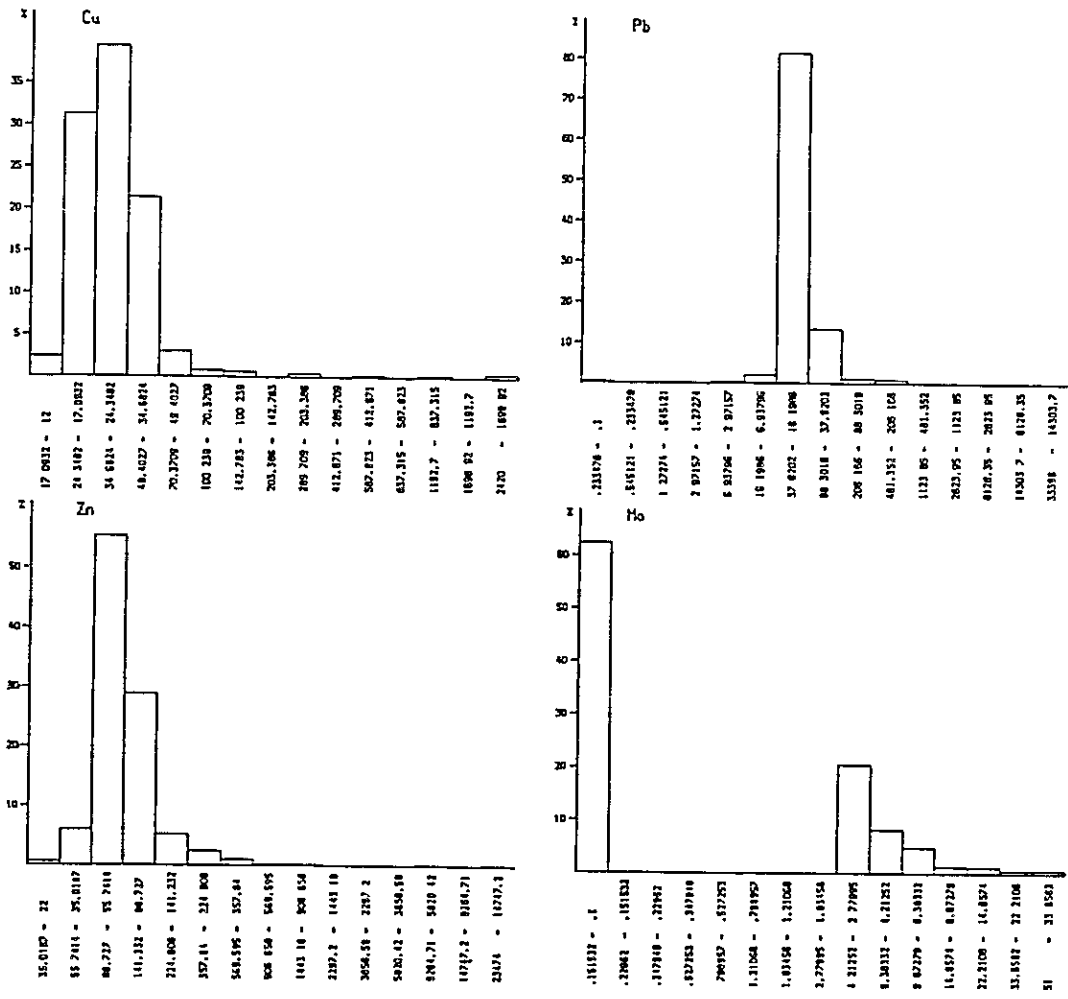


Fig.19 HISTOGRAMA DE LOS ELEMENTOS ANALIZADOS - SUELO ( Cu , Pb , Zn , Mo )

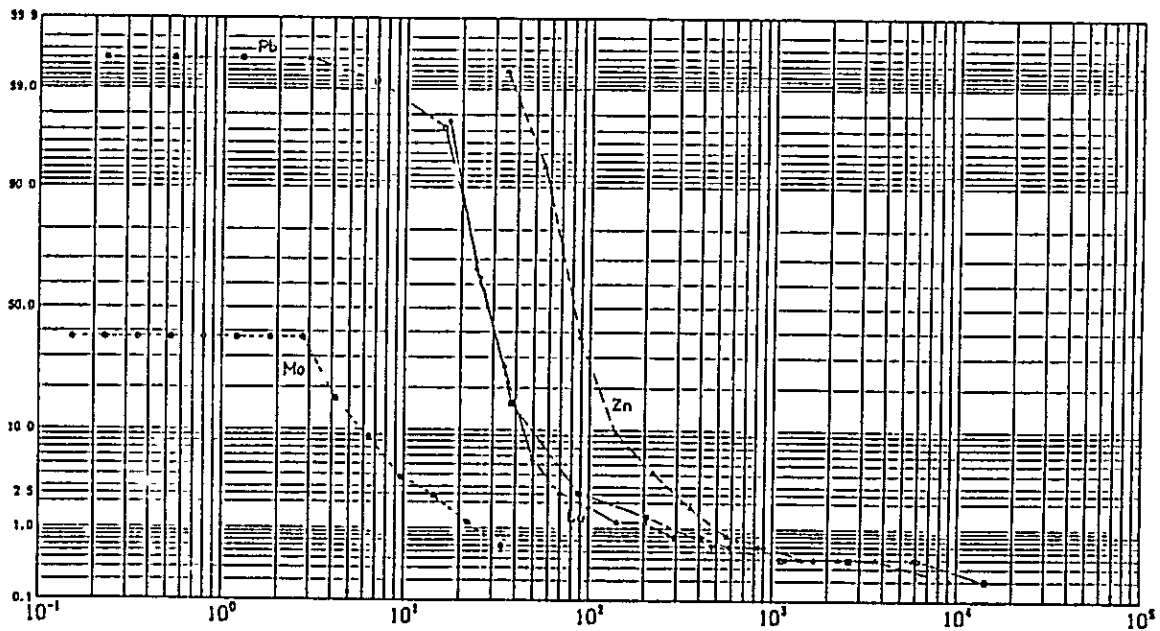


Fig.20 CURVA ACUMULATIVA DE LOS ELEMENTOS ANALIZADOS - SUELO ( Cu , Pb , Zn , Mo )





Tabla 12. RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE SUELO

Elemento Numero de Muestra	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo 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	18	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	10	58	6
37	0	0	36	24	78	3

Elemento Numero de Muestra	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo 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	12584	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	28	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	51
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



Tabla 12. RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE SUELO

Elemento		Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
Numero de Muestra							
55	83	0	0	42	60	100	1
	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	862	576	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	33306	23474	0
	96	0	0	40	108	126	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	16	108	1
	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	122	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	1
	22	0	0	24	26	92	0
	23	0	0	20	22	78	0

Elemento		Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
Numero de Muestra							
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	12
	47	0	0	26	58	114	6
	48	0	0	24	56	120	6
	49	0	0	22	54	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



Tabla 12. RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE SUELO

Elemento	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
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	34	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
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	16	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		Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
Numero de Muestra							
MS	16	0	0	30	20	48	0
	17	0	0	26	33	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	1
	26	0	0	18	22	60	1
	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	30	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		Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
Numero de Muestra							
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	38	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 Numero de Muestra	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
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	32	24	62	0
12	0	0	26	26	72	0
13	0	0	24	18	76	0
14	0	0	34	26	84	0

Elemento Numero de Muestra	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
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	84	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



Tabla 12. RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE SUELO

Elemento Numero de Muestra	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
ST - 52	0	0	24	20	68	0
53	0	0	26	36	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	34	36	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	84	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

Elemento Numero de Muestra	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
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	58	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	34	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



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	26	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	54	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	36	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	9
182	0	0	32	20	64	6
183	0	0	42	32	86	9
184	0	0	46	28	100	3
185	0	0	46	30	90	3
186	0	0	38	164		0













Tabla 14. CARACTERES CALCOGRAFICOS DE MUESTRAS DE LAS ZONAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION

Número de Muestra	Ubicación	Minerales Constituyentes									
		cp	co	cc	ga	bl	pl	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	Carrera		•				•	•?		○	
SR-91	id		•		○				•		
SR-92	id	•	•		•		•		•	○	?
SR-93	id				?					•	
SR-94	id								•?	○	



Tabla 14. CARACTERES CALCOGRAFICOS DE MUESTRAS DE LAS ZONAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION

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						●				

Leyenda

- ⊙ abundancia
- medio
- pequeña cantidad
- ? incierto

Abreviaciones

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



Tabla 15. RESULTADO DE ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS-X

Número de Muestra	Ubicación	Minerales Constituyentes											Particularidad		
		se	cl	ca	cz	k-f	pl	pi	ga	ce	ba				
SR-50	Mallín Quemado (La Pórfia)														
SR-52	id	●			◎		○					◎			● ?
SR-64	La Voluntad	○*			◎										* 2M1
SR-65	id	○	●		◎										
SR-66	id	○**	●		◎										**2M1
SR-78	id	● ?	● ?		◎										
SR-87	Arroyo Cocheco Grande	● ?			◎				●						
MR-9	Cerro Huayelón		●	○	◎										
RT-28	12 km O de Lag Blanca	●		●	◎				○						
RT-33	11 km ENE de Aluminé				○				○						mo ?

Leyenda

- ◎ abundancia común
- escaso
- incierto
- ? incierto

Abreviaciones

- se sericita
- cl clorita
- ca calcita
- cz cuarzo
- k-f feldespato potásico
- pi plagioclasa
- pl pirita
- ga galena
- ce celestina
- ba baritina
- mo montmorillonita

Condición de Difracción de Rayos-X

- Blanco Filtro Cu Ni
- Voltaje Corriente 30 kV 15 mA
- Velocidad Barrida 2°/min
- Constante de Tiempo 2 sec
- Serie de Raza 1° 0,30 mm 1°
- Velocidad de Carta 2 cm/min
- Cuenta Llena Escala 1.000 cps





## 第6章 結 論



## 第6章 結 論

### 6-1 総 括

第1年次調査によって選定されたネウケン州中部の調査地域(9,518 km<sup>2</sup>)について写真地質解析, 地化学探査及び火成岩の特徴についての検討が実施された。本調査地域内にはボーフィリー-カッパー-鉛床型のCampana MahuidaとLa Voluntad及び鉛脈型のMallín Quemado, Santa Barbara, Cerro Huayelón, Carreri, Fortín 1<sup>o</sup> de Mayoの各既知鉛化変質帯が存在する。後者のうちMallín Quemado及びSanta Barbaraは蒸発残留岩の発達域に胚胎する。上記の調査の結果を総括すると次の通りである。

#### (1) 写真地質解析

北部地区を構成する地質は24の地質単元に区分され, それらはジュラ系から第四系までの堆積岩類, 火山岩類・火砕岩類及び未固結堆積物, さらに中性ないし塩基性の貫入岩類に対比された。北部地区ではジュラ系・白亜系の砂岩・泥岩からなる堆積岩類が主体であり, Las Lajas以北の領域で主としてN-S走向, E緩傾斜の同斜構造(Loncopueの南東方に限られる)とN-SないしNNE-SSWの走向を示し同方向の断層を伴う激しい褶曲構造で特徴づけられる。同斜構造の領域では部分的に中性ないし塩基性の貫入岩体(石英閃緑岩質)の貫入に伴う小規模な半ドーム状構造も存在する。Zapalaの北方ではE-W方向の軸を有しE方向にブランチする背斜構造が認められる。

南部地区の場合, 21の地質単元に区分され, それらは石炭系から第四系に到るまでの変成岩類, 火山岩類・火砕岩類, 堆積岩類, 未固結堆積物及び酸性から塩基性の貫入岩類に対比された。これらのうち二疊系ないし三疊系の火山岩類・火砕岩類(Cordillera Frontalに属するSerie Porfirítica)と三疊紀に活動した酸性の貫入岩類(花崗岩類岩石)が地区中央部にてN-S方向で, 脊梁部の隆起帯を形成して広く分布する。その周辺に分布するジュラ系・白亜系の砂岩を主体とする堆積岩類はNW-SE及びNE-SW方向の軸を有する褶曲構造を示すがさらに周辺域の第三系以上は水平に近い緩傾斜で分布する。

判読後にまとめられた地質図は写真地質判読図であり, 地表地質チェックで確認された事実を演繹的に再判読に活用し, 最終的により正確な写真地質解析図が得られた。今回の写真地質解析による具体的な成果は以下の通りである。

(a) アクセスの悪い急峻な山岳地帯を含め, 本調査地域全体で, 多数の貫入岩体が抽出された。特に北部地区の北西部にみられる岩株状の中性ないし塩基性の貫入岩類の分布が

把握された。

(b) 非植生被覆の領域で鉍化変質帯と認識される部分が既知の鉍化変質帯の周辺に限らず抽出された。それらは主として単元 PTr1 の Serie Porfirítica (火山岩類・火砕岩類)の分布域に顕著である。

(c) 北部地域では2枚の鍵層(単元 K<sub>4</sub>と K<sub>6</sub> - いずれも砂岩層)がよく追跡され、複雑な褶曲構造の実態が把握された。

(d) Mallín Quemado 鉍化変質帯と密接に関連する蒸発残留岩(単元 J<sub>5</sub>)の分布が明らかになった。

(e) Carreri 及び La Voluntad 両鉍化変質帯を内包する Serie Porfirítica (単元 PTr1) - 三疊紀の花崗岩類岩石(単元 G<sub>1</sub>)とそれらの周辺をとりまくように分布するジュラ系ないし第三系との境界が正確に追跡され、前者の地質体の分布状況が明らかになった。

(f) 調査地域全体を通じ N-S 系、NE-SW 系及び NW-SE 系等の断層が多数認められた。

## (2) 地化学探査

調査地域全体において鉍化変質帯の生成に密接に関連する潜頭性の貫入岩類の予想や重要と思われる重金属元素の分布状況とバックグラウンドを把握する目的で1個/700mの密度で土壌試料を採取し地化学探査(Au, Ag, Cu, Pb, Zn 及び Mo の6成分)を実施した。その結果以下の領域に異常地点が見出された。

### (a) La Voluntad

5地点にて銅(最高2,420 ppm)、2地点にて鉛(264 ppm, 396 ppm)及び1地点にてモリブデン(51 ppm)が異常値を示した。

### (b) Campana Mahuida

銅・鉛及び亜鉛いずれも2地点にて異常値を示した(銅: 84 ppmと122 ppm, 鉛: 178 ppmと1,258.4 ppm, 亜鉛: 348 ppmと895.4 ppm)。

### (c) Carreri

2地点にて銅(420 ppm, 260 ppm)、3地点にて鉛(852 ppm, 134 ppm, 33,396 ppm)及び3地点にて亜鉛(576 ppm, 286 ppm, 23,474 ppm)が異常値を示した。

(d) Fortín 1° de Mayo

鉛及び亜鉛共に3地点にて異常値を示した(鉛: 374 ppm, 240 ppm, 240 ppm, 亜鉛: 1,056 ppm, 300 ppm, 348 ppm)。

以上の領域はいずれも既知の鉍化変質帯とその周辺である。これら以外の部分では Chorriaca の西南西方(調査地域の北端部)に1地点の鉛(360 ppm), 5地点の亜鉛(最高値550 ppm)及び5地点のモリブデン(最高値48 ppm)の異常値が認められたが, それらは下部白亜系の泥質岩が卓越する部分にあり異常の理由は明らかでない。

(3) 火成岩の特徴

北部地区の北西部にみられる中性ないし塩基性の貫入岩類及び南部地区のLago Aluminé付近と脊梁部に点在する酸性岩類(合計12個)を対象にモード分析をした結果, 前者が石英閃緑岩, 後者が花崗岩, 花崗閃緑岩, 石英モンゾ閃長岩, トナル岩及び石英閃緑岩に分類された。これらの深成岩類とSerie Porfíricaの火山岩類は全岩分析のデータから作成されたMFAダイアグラムのカルクアルカリ岩系の領域にいずれもプロットされる。帯磁率測定の結果上記の深成岩類はいずれも磁鉄鉍系に属することが判明し, 絶対年代測定から北部地区の石英閃緑岩が新第三紀(中新世), 南部地区のLago Aluminéの石英モンゾ閃長岩が白亜紀後期, Serie Porfíricaに貫入するトナル岩等が三疊紀と古第三紀の活動であることが明らかになった。

6-2 鉍床賦存有望地区の抽出

本調査地域の鉍化変質帯はポーフィリーカッパー鉍床型鉍化変質帯と鉍脈型鉍化変質帯に分類され, 前者にはその鉍床の生成に白亜紀後期ないし古第三紀に貫入したと考えられる貫入岩(花崗閃緑岩, 石英斑岩)が関与し被貫入岩の岩質及び時代には関係ないように思われる。後者の方鉛鉍-閃亜鉛鉍鉍脈には, 前者と同じく白亜紀後期ないし古第三紀の貫入岩類が鉍床生成に関与しているが蒸発残留岩発達域に生成している重晶石-天青石-方鉛鉍鉍脈周辺部の現地表には, 貫入岩類の分布は知られていない。しかしながら黄鉄鉍・黄銅鉍もそれらの鉍脈の一部に見出されていることから, 本鉍脈は深部で深成岩類が関与している熱水性鉍床と考えられる。

いずれにしてもこの地域に発達している鉍化変質帯を胚胎する被貫入岩には層準あるいは岩種・時代の共通性はないものと考えられ, むしろ貫入岩類の分布及び現地表に見られる鉍化変質帯との関連性を重視し鉍床賦存有望地区の抽出を行うべきものと提言する。

尚、本調査地域に発達する火成岩類は典型的なカルクアルカリ岩系を示すとともに花崗岩類は磁鉄鉍系を示すこと、火山岩コンプレックスである Serie Porfirítica 中、特に安山岩質岩石には珪化作用を主体とする数多くの変質帯が生成していること、地化学探査での異常域及び異常地点が現在の地表に見られる鉍化変質帯賦存域又は地点とほぼ一致すること、さらに本調査地域の地質環境と一般のポーフィリー銅-鉍床の賦存域のそれとは深成岩類の化学組成及び磁鉄鉍系花崗岩類という点において共通性があることを考慮すると、本調査地域は、鉍物資源賦存という観点から今後注目すべき地域であると考えられる。

本論で述べているように、写真地質学的判読によって抽出された貫入岩類の分布、鉍化変質帯より採取された鉍石試料の分析値及び地化学探査の異常域等から、次の地区が鉍床賦存有望地区として抽出される。

(1) Carrerí と La Voluntad の両鉍化変質帯を含み Serie Porfirítica とそれに貫入する花崗岩類岩石の発達する地区。

(2) 北部地区の Cerro Huayelón 鉍化変質帯の周辺で石英閃緑岩の岩体（一部は岩床状）が多数存在する地区。

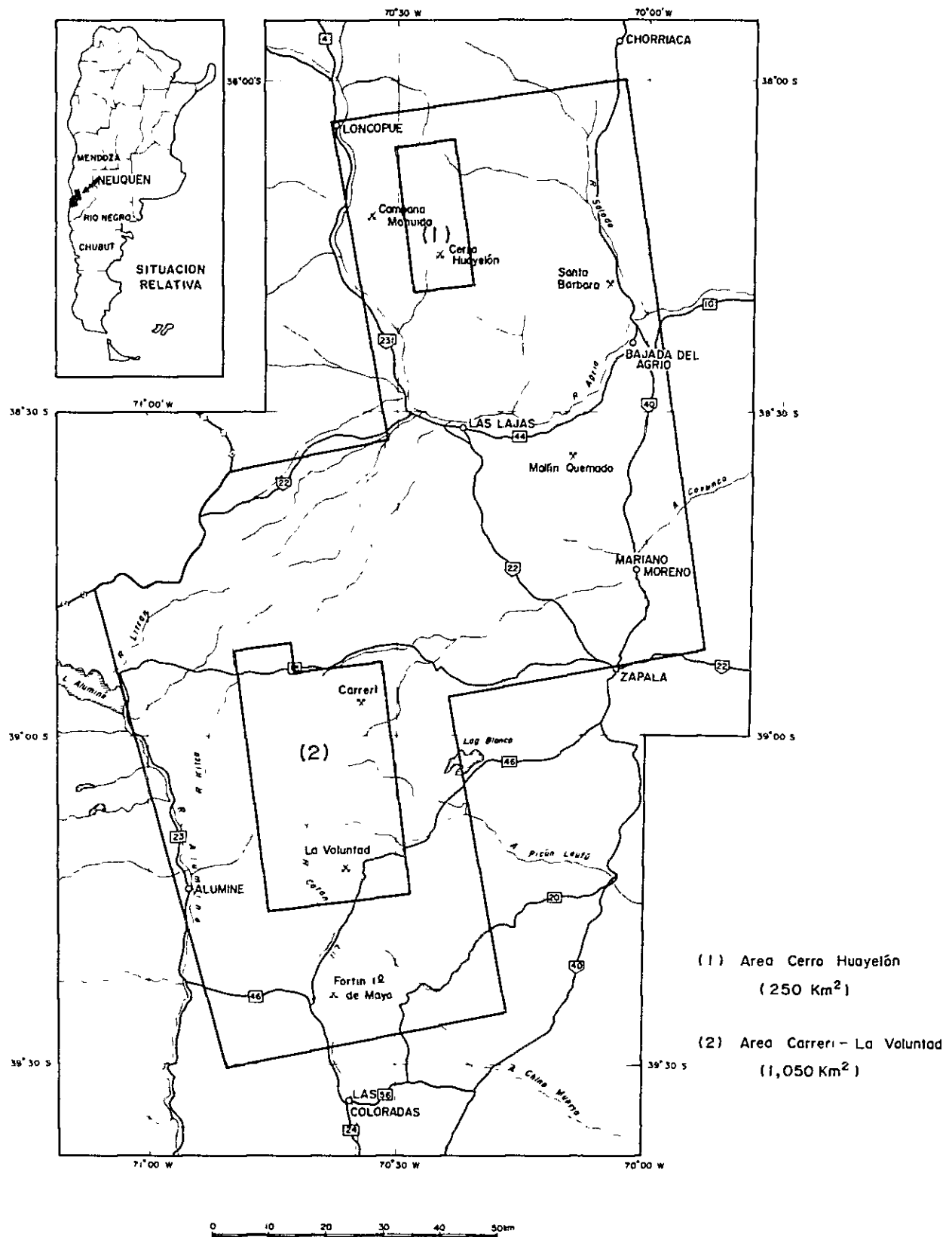


Fig 21 AREAS A RECOMENDARSE PARA UNA FUTURA PROSPECCION





## LISTA BIBLIOGRAFICA

- 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 Geologico 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 Alumne, provincia del Neuquén Serv Geol Nac Boletín Nº 108.
7. GENTILI, C A (1950) Descripción geológica de la hoja 35c. Ramon M Castro (Neuquén). Serv Geol Nac Boletín Nº 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 ISHIHARA, 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 ISHIHARA, S and ULRIKSEN, C E (1980) The magnetite-series and ilmenite-series granitoids in Chile Mining Geology, 30 (3), 183 ~ 190
- 12 ISHIHARA, 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 Nº 83
- 14 ORGANIZACION MINERA METALICA DEL JAPON, SECRETARIA DE ESTADO DE MINERIA (S I 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 Nº 45 – “La Voluntad” (provincia del Neuquén – Dpto. Catan Lil). Dirección General de Fabricaciones Militares Centro Exploración Geologico – 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 TISCHENDORF, 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 N° 145*
21. ZANETTIN, J C M (1979): Geología de la comarca de Campana Mahuida (provincia del Neuquén) *Asociación Geológica Argentina, Revista, XXXIV (1)*



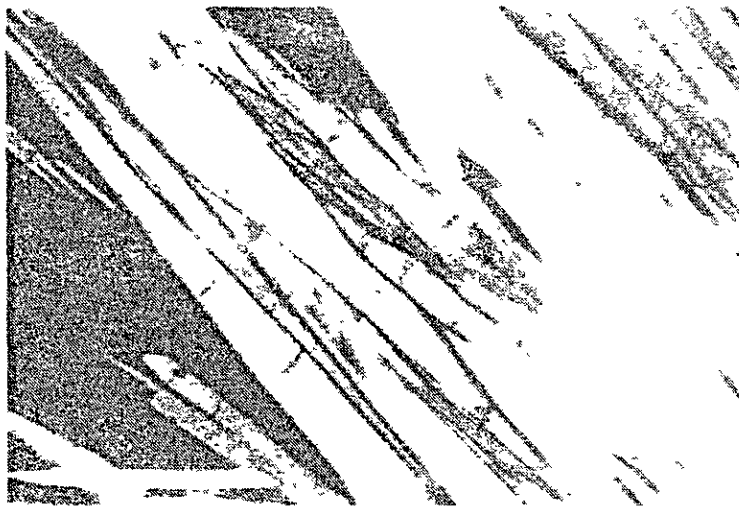
## APENDICE



APENDICE 1 MICROFOTOGRAFIAS DE MUESTRAS DE ROCAS



Nicol Abierto



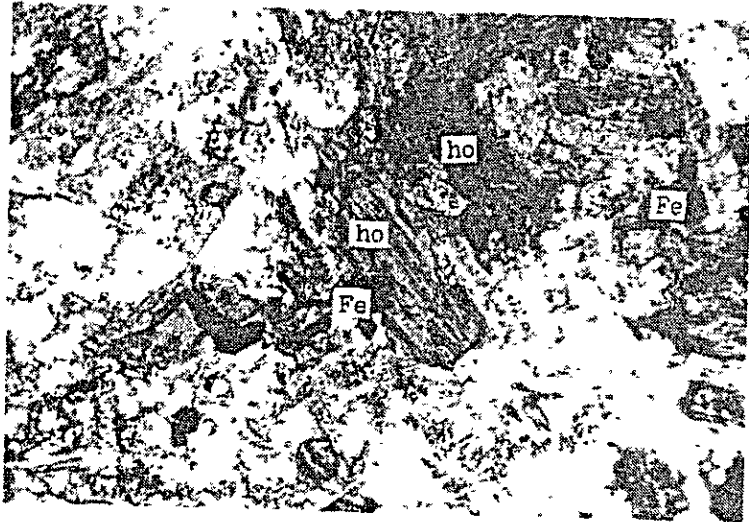
Nicol Cruzado

N° de Muestra : SR-22  
Roca            Evaporita  
ce . celestina  
Fe    minerales de hierro



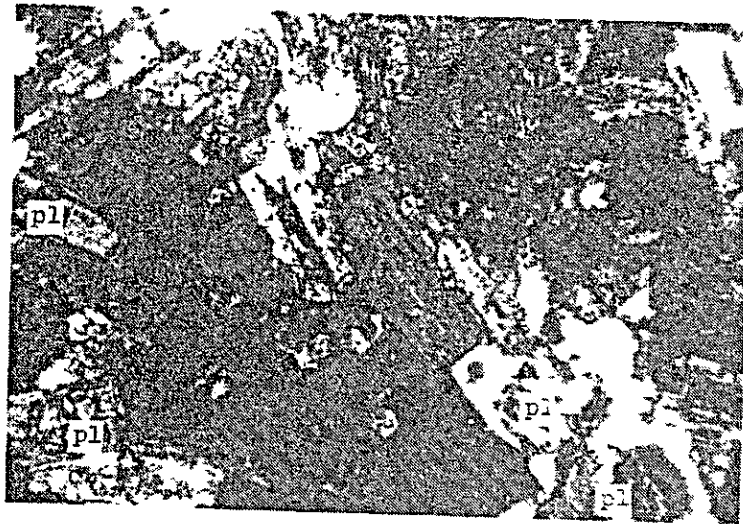


APENDICE 1 MICROFOTOGRAFIAS DE MUESTRAS DE ROCAS



0 0.5 1.0 mm

Nicol Abierto

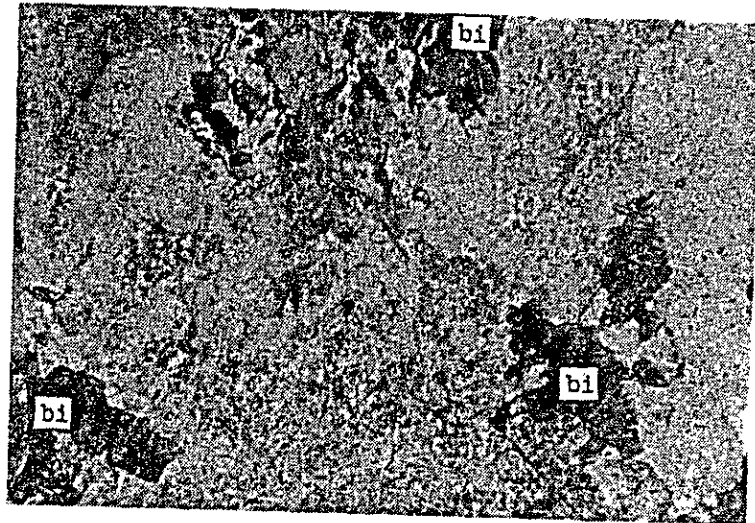


Nicol Cruzado

N° de Muestra SR-38  
 Roca Diorita cuarcífera  
 pl plagioclasa ho hornblenda  
 Fe minerales de hierro

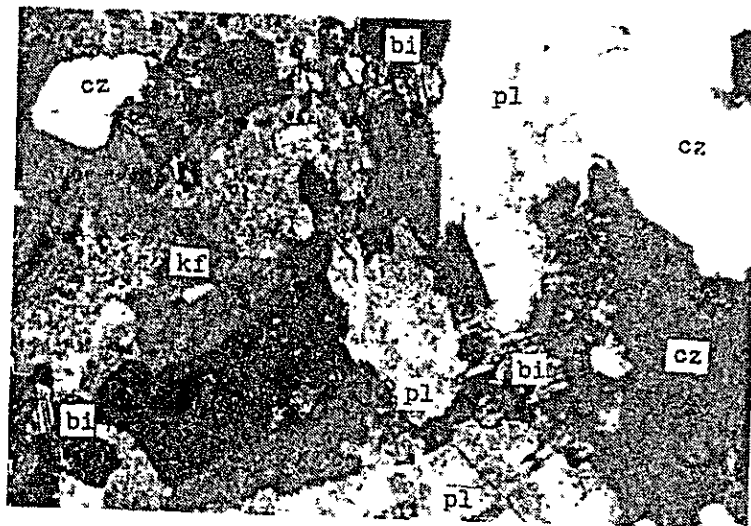


APENDICE 1 MICROFOTOGRAFIAS DE MUESTRAS DE ROCAS



0                      0,5                      1,0 mm

Nicol. Abierto



Nicol: Cruzado

Nº de Muestra : SR-80

Roca . Granodiorita

cz : cuarzo

kf . feldespato potásico

pl plagioclasa

bi biotita

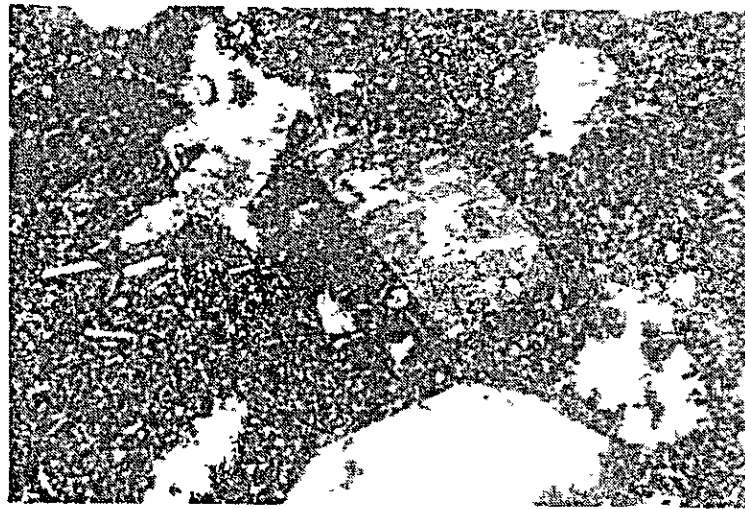


APENDICE 1 MICROFOTOGRAFIAS DE MUESTRAS DE ROCAS



Nicol. Abierto

0 0.5 1.0 mm



Nicol: Cruzado

N° de Muestra GR-8  
Roca Dacita  
pl plagioclasa  
ca calcita



APENDICE 1 MICROFOTOGRAFIAS DE MUESTRAS DE ROCAS



Nicol Abierto

0 0,5 1,0 mm



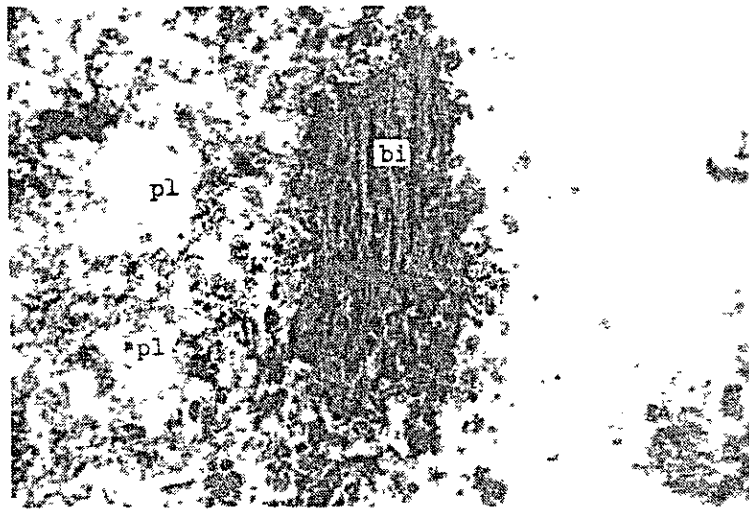
Nicol: Cruzado

N° de Muestra	MR-2
Roca	Arenisca
cz	cuarzo
pl	plagioclasa
kf	feldespato potácico
Ad	andesita



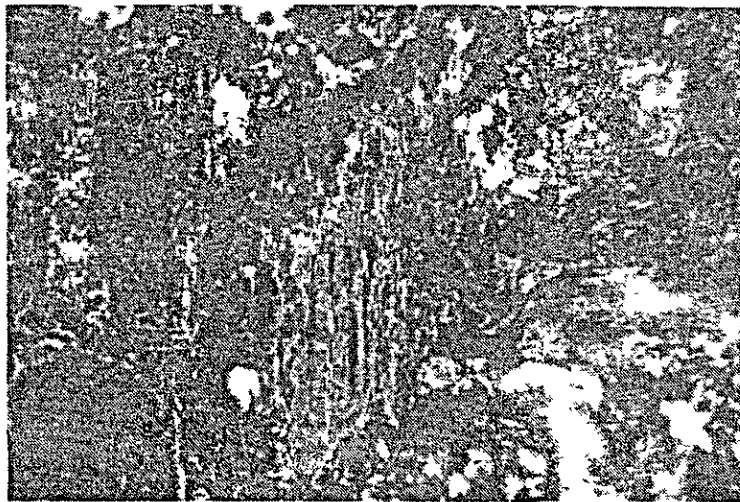


APENDICE 1 MICROFOTOGRAFIAS DE MUESTRAS DE ROCAS



0 0.5 1.0 mm

Nicol Abierto

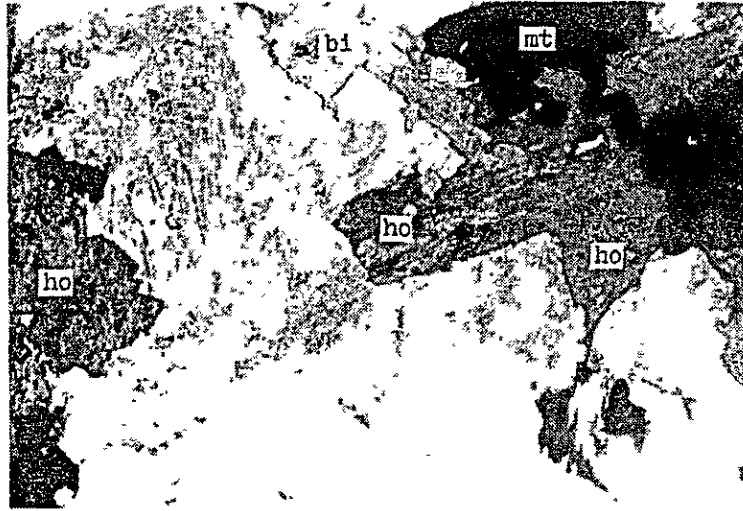


Nicol Cruzado

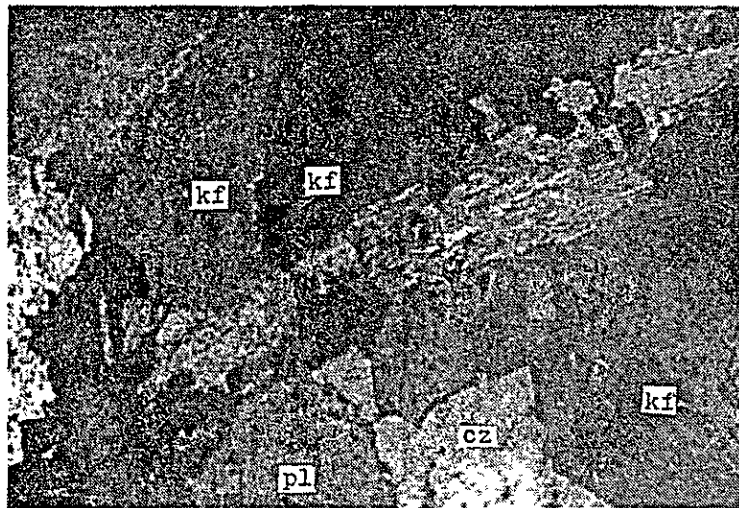
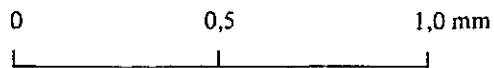
N° de Muestra MR-10  
Roca : Porfido diorítico cuarífero  
pl plagioclasa bi . biotita  
ca calcita



APENDICE 1 MICROFOTOGRAFIAS DE MUESTRAS DE ROCAS



Nicol. Abierto



Nicol. Cruzado

Nº de Muestra . MR-33

Roca : Sienita monzonítica cuarcífera

cz cuarzo kf . feldespato potácico

pl plagioclasa bi biotita

ho . hornblenda mt . magnetita

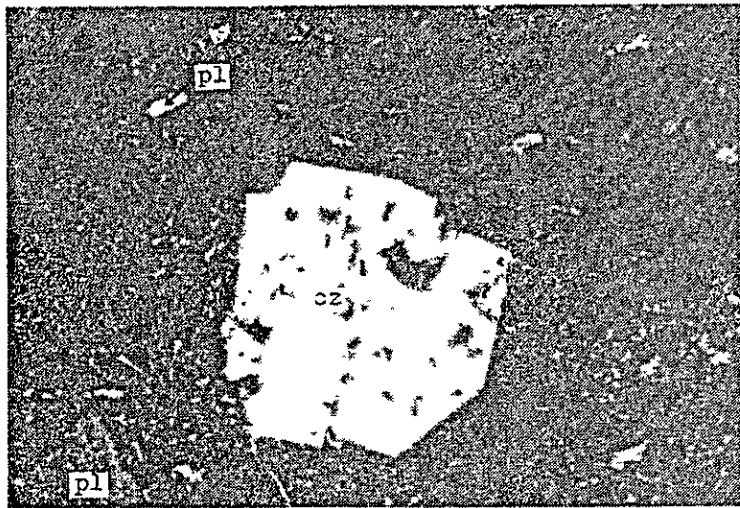


APENDICE 1 MICROFOTOGRAFIAS DE MUESTRAS DE ROCAS



Nicol Abierto

0 0.5 1.0 mm

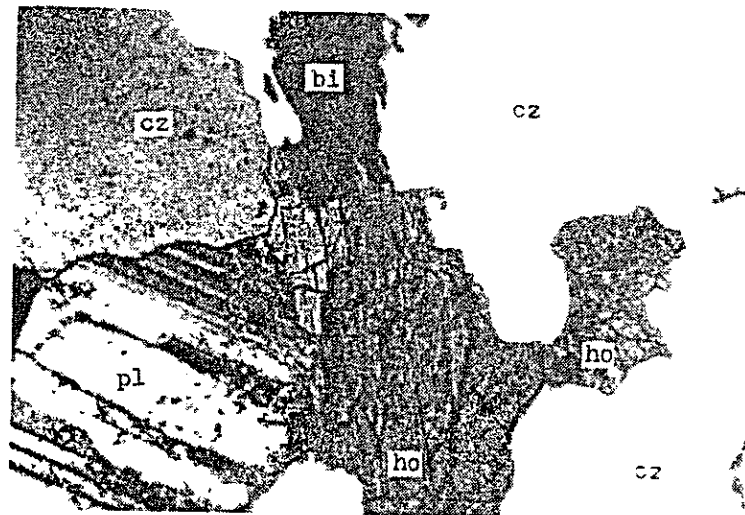
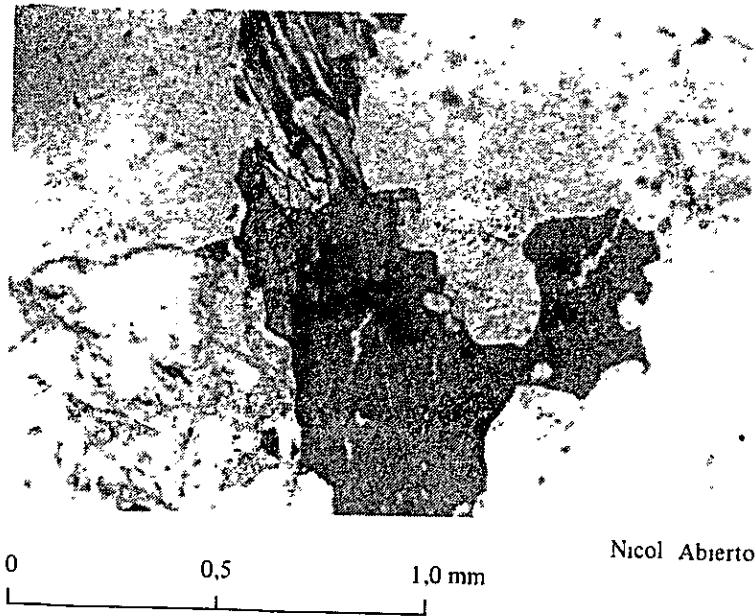


Nicol Cruzado

Nº de Muestra RT-20  
Roca Riolita  
cz . cuarzo                      pl . plagioclasa



APENDICE 1 MICROFOTOGRAFIAS DE MUESTRAS DE ROCAS



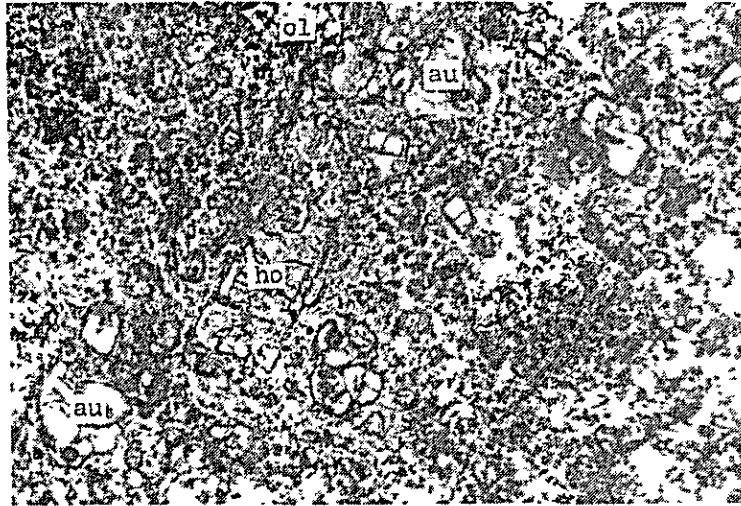
Nicol Cruzado

Nº de Muestra	RT-29		
Roca	Tonalita		
cz	cuarzo	pl	plagioclasa
bi	biotita	ho	hornblenda

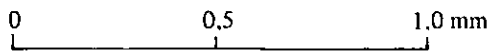




APENDICE 1 MICROFOTOGRAFIAS DE MUESTRAS DE ROCAS



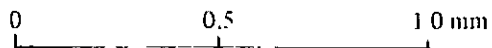
Nicol Abierto



N° de Muestra GR-9  
 Roca Basalto  
 ho . hornblenda      au . augita  
 ol . olivina



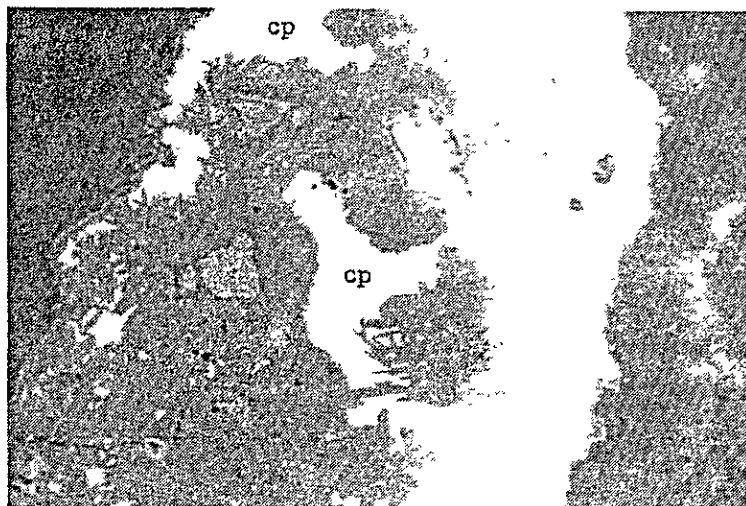
Nicol Abierto



N° de Muestra MR-18  
 Roca Toba dacitica  
 cz cuarzo  
 Da Dacita

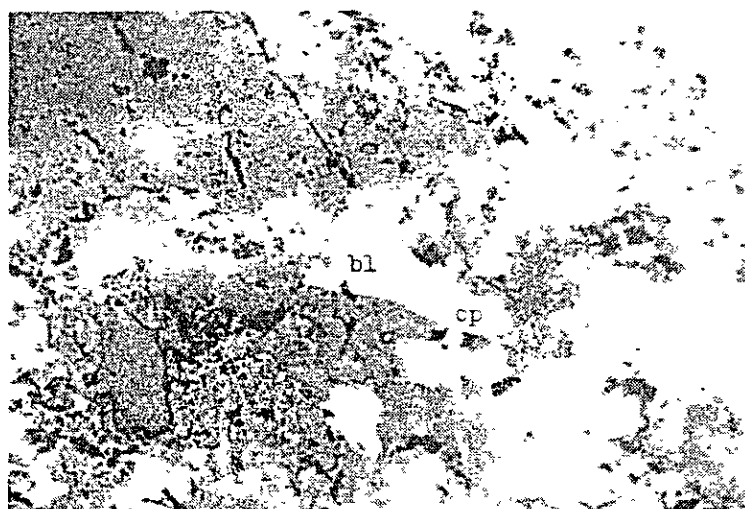


APENDICE 2 MICROFOTOGRAFIAS DE MINERALES METALIFEROS



0 0.1 0.2 0.3 mm

Nº de Muestra . SR-48  
 Mineral Cu  
 Nicol Abierto  
 cp calcopirita

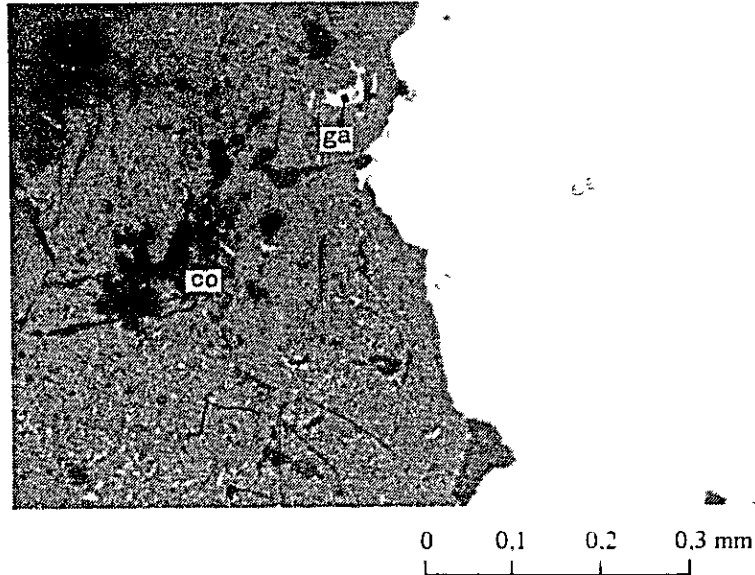


0 0.1 0.2 0.3 mm

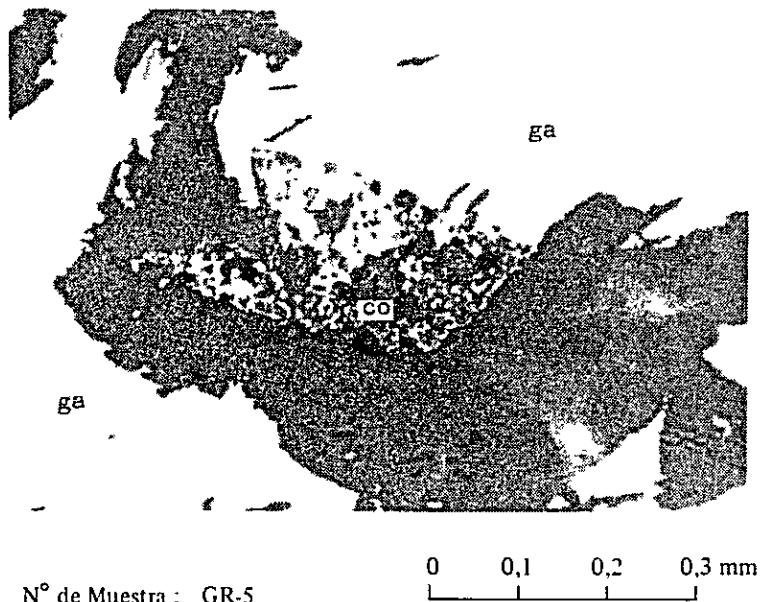
Nº de Muestra SR-67  
 Mineral Cu-Zn  
 Nicol . Abierto  
 cp calcopirita bl : blenda



APENDICE 2 MICROFOTOGRAFIAS DE MINERALES METALIFEROS



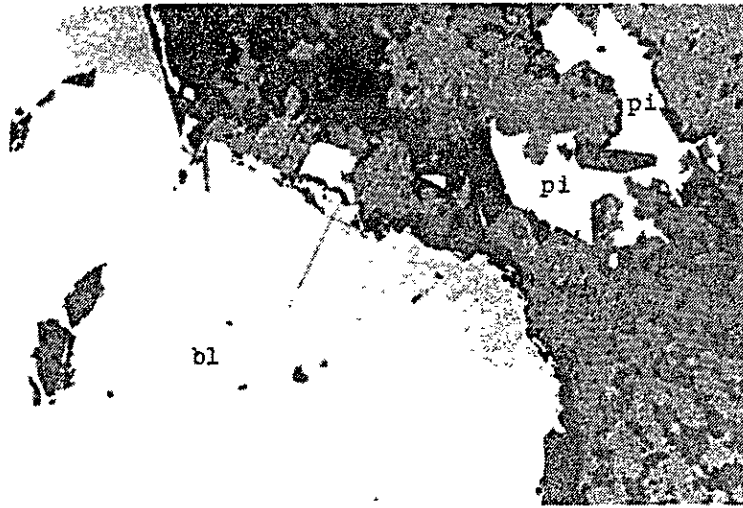
Nº de Muestra SR-107  
 Mineral Cu-Pb  
 Nicol Abierto  
 co : covelina  
 ga galena



Nº de Muestra : GR-5  
 Mineral Cu-Pb-Zn  
 Nicol Abierto  
 co : covelina  
 ga . galena

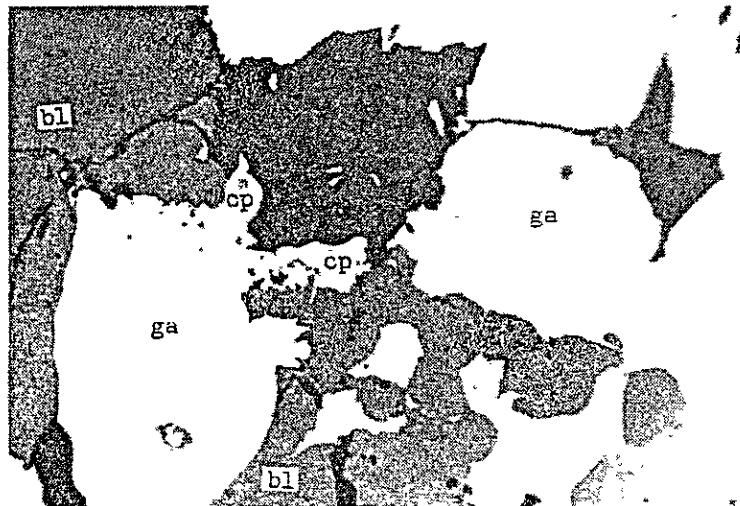


APENDICE 2 MICROFOTOGRAFIAS DE MINERALES METALIFEROS



0 0.1 0.2 0.3 mm

N° de Muestra MR-8  
 Mineral Pb-Zn  
 Nicol Abierto  
 bl blenda  
 pi pirita



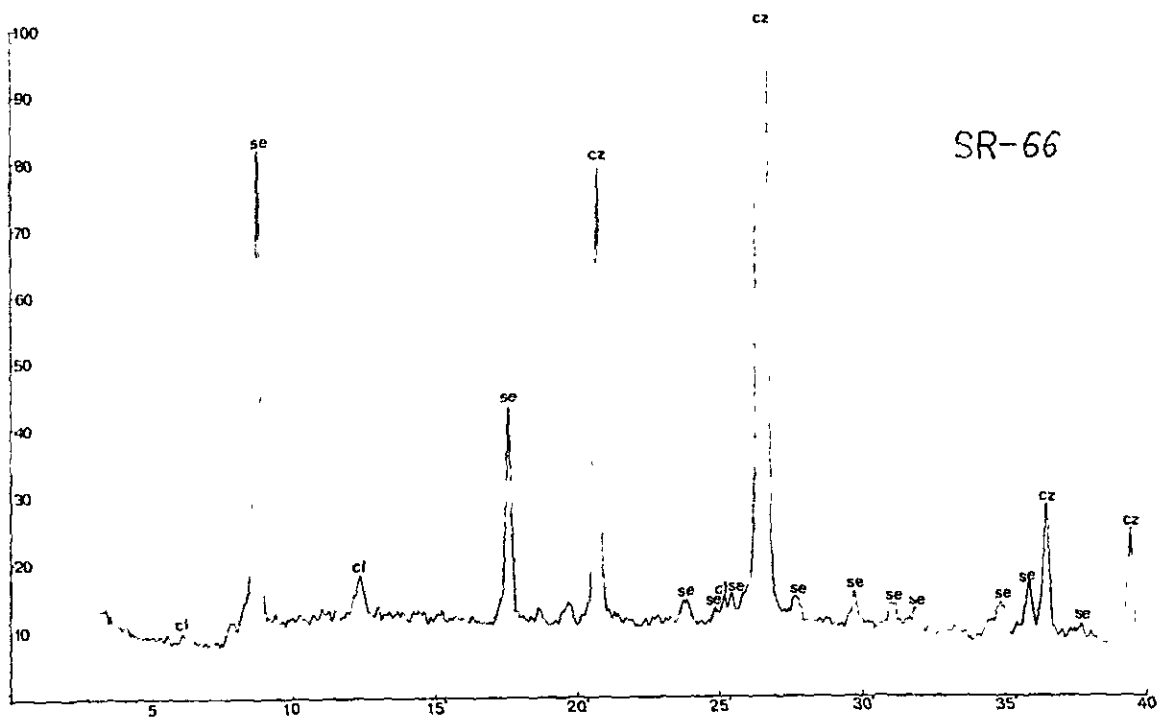
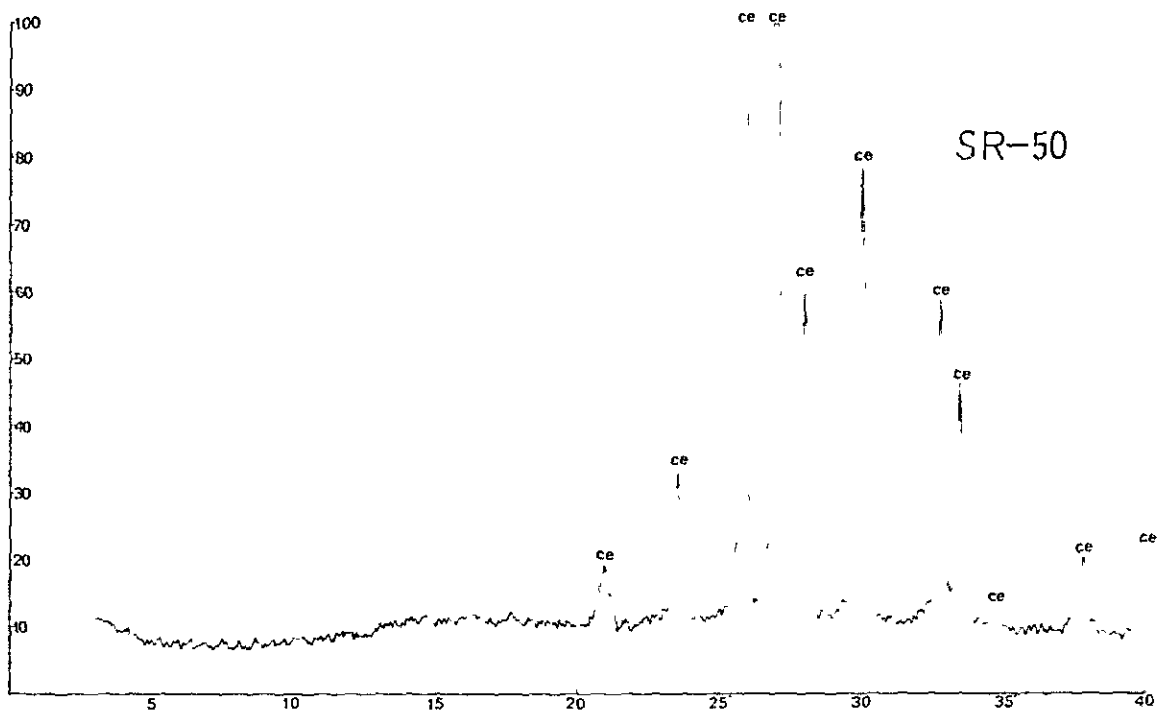
0 0.1 0.2 0.3 mm

N° de Muestra MR-29  
 Mineral Cu-Pb-Zn  
 Nicol Abierto  
 cp calcopirita ga galena  
 bl blenda





APENDICE 3 RESULTADOS DE LOS ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS-X





APENDICE 3 RESULTADOS DE LOS ANALISIS POR DIFRACCION DE RAYOS-X

