

自製自銷

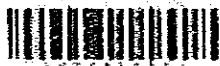
廣東省銀行

儲蓄部

1937年

廣東省銀行

JICA LIBRARY



1030002181

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

総括報告書

昭和59年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

は し が き

日本政府はアルゼンティン共和国政府の要請に応え、同国パタゴニア地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、ランドサット・データの解析、空中写真の解析及び広域的地質調査・地化学探査等の諸調査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56年から昭和58年まで3ケ年にわたって実施され、アルゼンティン共和国政府関係機関の協力を得て予定通り完了した。本報告書は3ケ年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

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

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 8. 17	701
登録No. 10617	66.1
	MPN

マイクロ
ライシュ作成

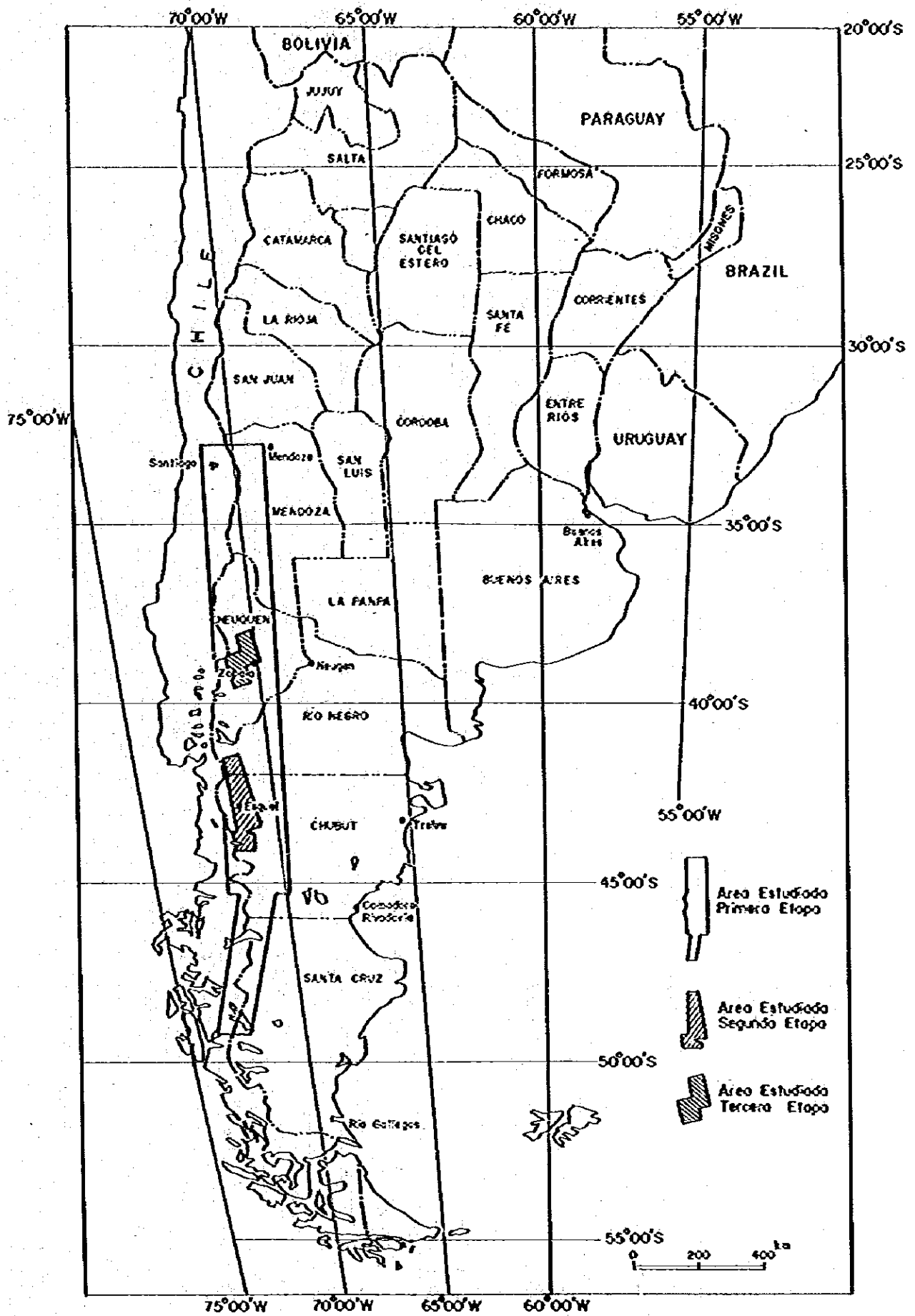


Fig.1 UBIACION DEL AREA ESTUDIADA

要 約

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ランドサット・データの解析及び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した。

第1年次調査では、南緯32°50'から南緯49°10'までの面積約300,000km²において、地質鉱物資源等のデータコンパイルの後ランドサット・データの判読及び地表地質チェックが実施された。

第2年次及び第3年次調査では、第1年次調査の結果抽出された2地域にて空中写真の判読及び地化学探査を含む地表地質チェックが実施された。

その結果を総括すると次の通りである。

1. 第1年次調査

ボーフィリー・銅床型の銅床賦存の可能性のある地域として北部・ネウケン州地域及び南部・チュブット州地域が抽出された（根拠及び抽出の流れは次図参照）。

2. 第2年次調査

第1年次調査で抽出された南部・チュブット州地域からボーフィリー・銅床の賦存の可能性のある地区としてCaquel 銅化変質帯及びその周辺、Condorcanqui 及びCerro Coihue 銅化変質帯を包含する地区、さらに銅脈型銅床賦存の可能性のある地区としてEsquel 北東域にありLa Cautiva層、ジュラ系の火山岩類及び花崗岩岩株の発達地区がそれぞれ抽出された（根拠及び抽出の流れは次図参照）。

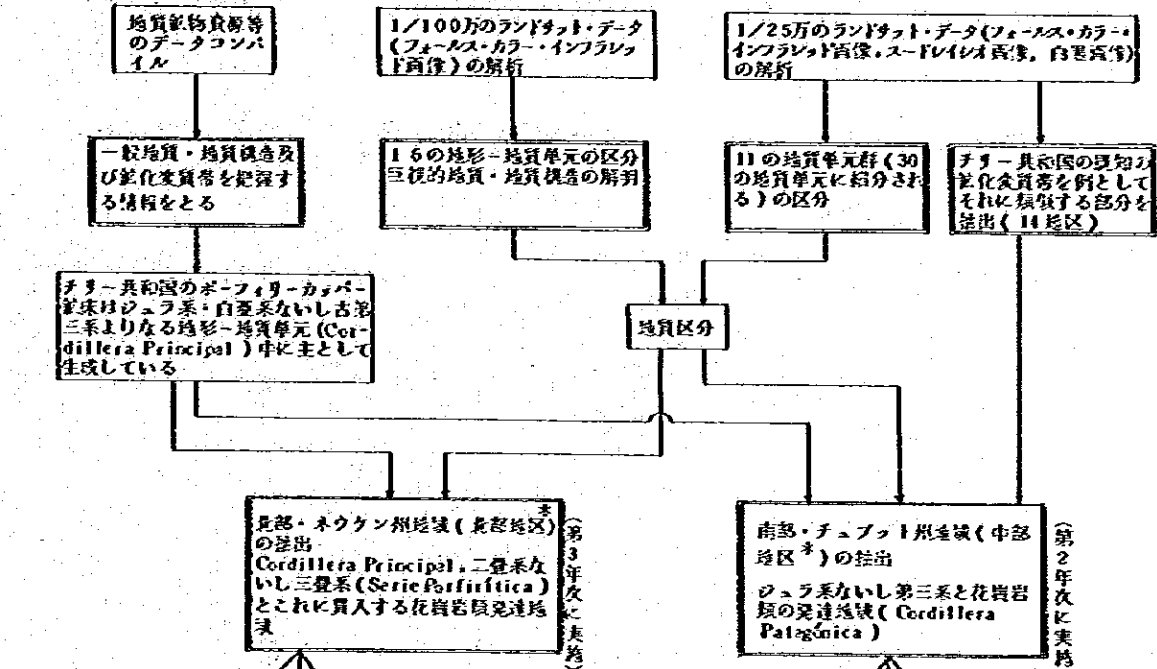
3. 第3年次調査

第1年次調査で抽出された北部・ネウケン州地域からボーフィリー・銅床の賦存の可能性のある地区としてLa Voluntad 及びCarreri 銅化変質帯を含むSerie Porfirítica 及びこれに貫入する花崗岩類発達地区、さらに銅脈型銅床の賦存の可能性のある地区としてCampana Mahuida 銅床の南東域でCerro Huayelón 銅化変質帯及び貫入岩類の分布する地区がそれぞれ抽出された（根拠及び抽出の流れは次図参照）。

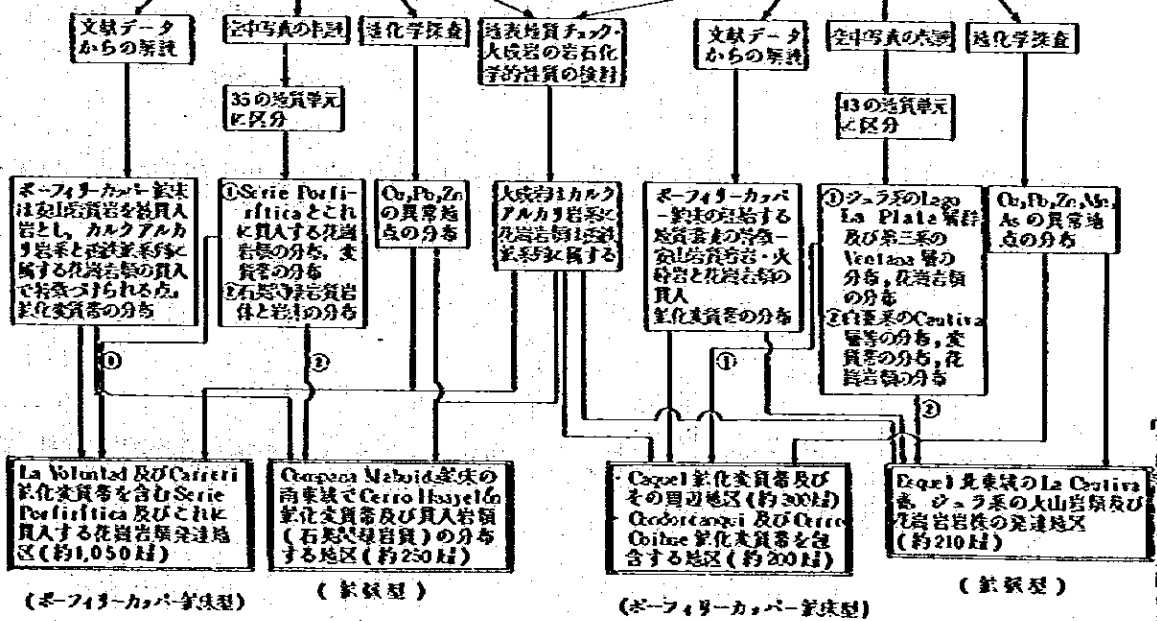
アルゼンチン共和国・パタゴニア地域
鉱床賦存有地地域抽出の流れ

* 第1年次調査の地区名

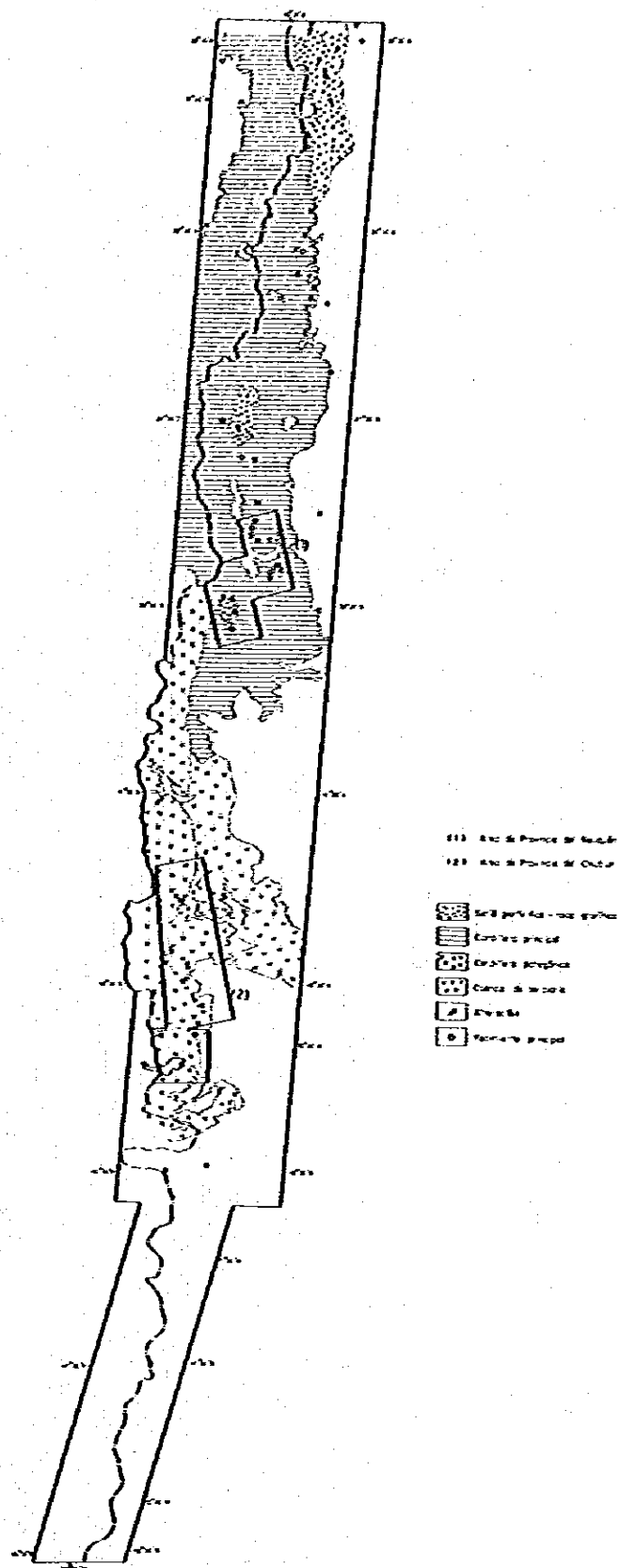
(第1年次調査)



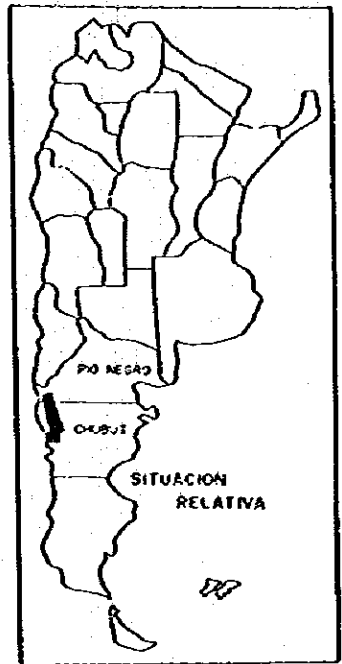
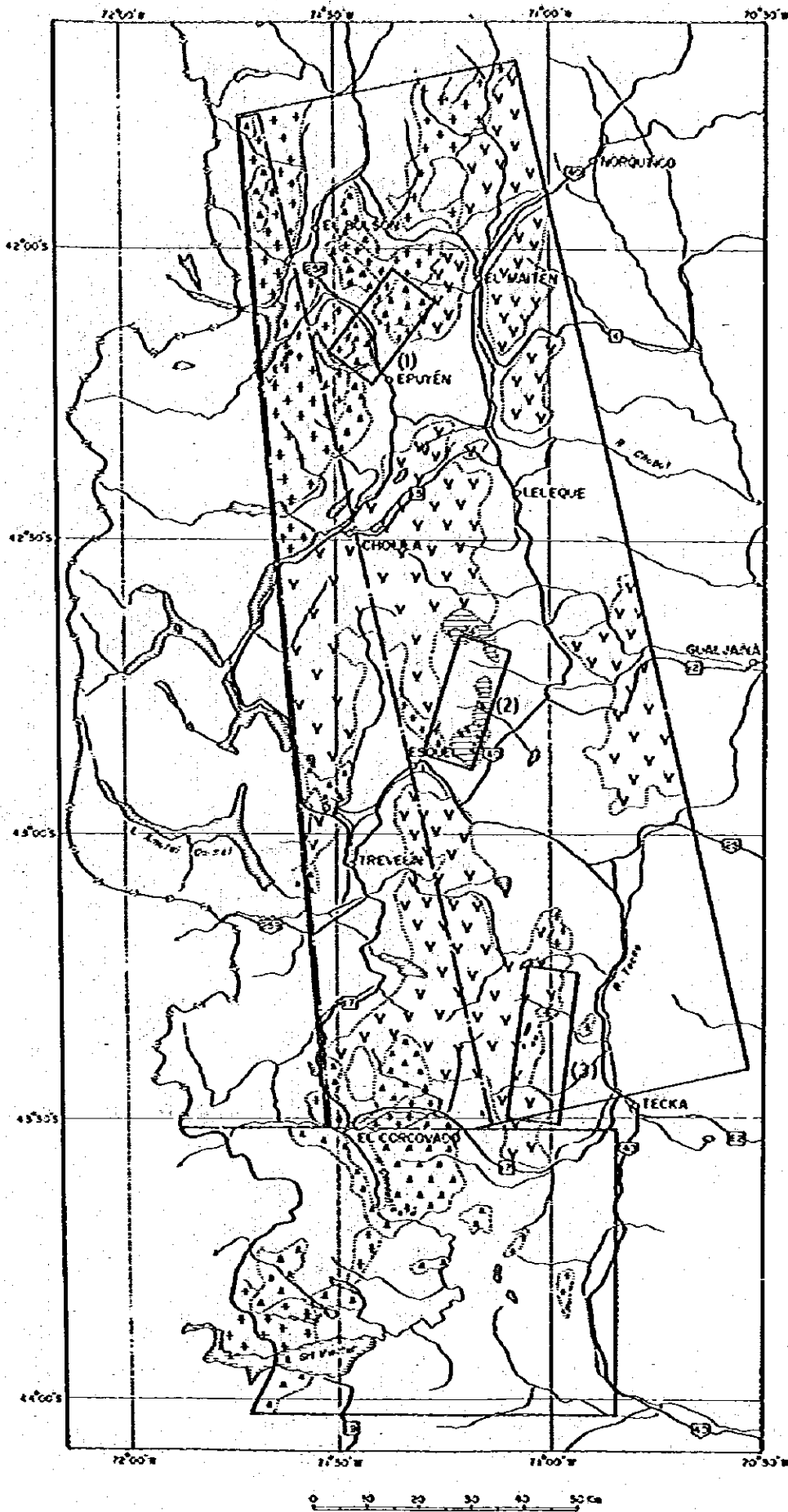
(第2年次及び第3年次調査)





【鉱床賦存有地抽出の流れ】



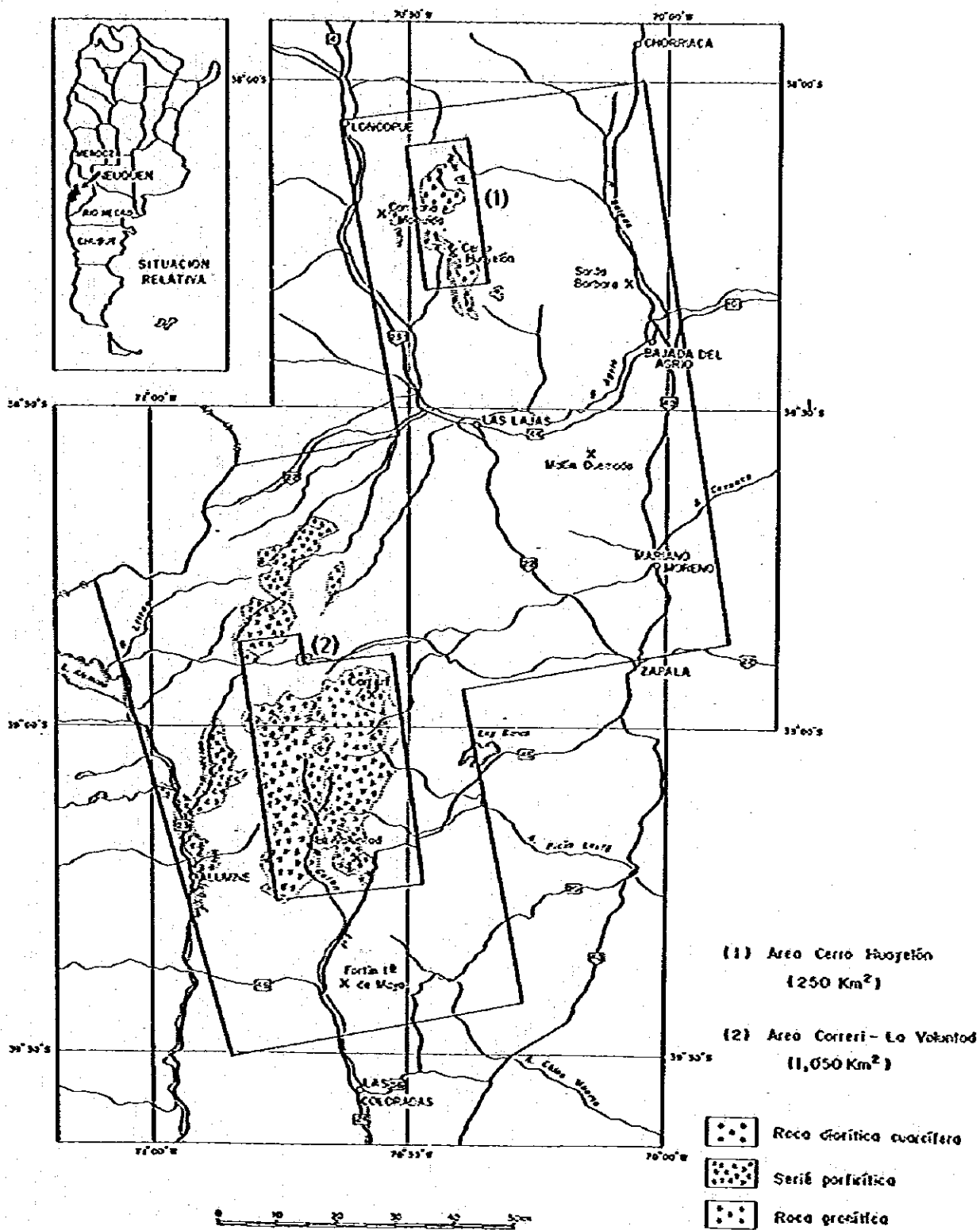
**AREAS A RECOMENDARSE PARA UNA
 FUTURA PROSPECCION (PRIMERA ETAPA)**



- (1) Zona de alteración mineralizada de Condorcoqui o Cerro Coñite (200 Km²)
- (2) Formación La Cautiva al noroeste de Esquel y zona en progresión de rocas volcánicas del Jurásico y stock de granito (250 Km²)
- (3) Zona de alteración mineralizada de Coquel y alrededores (300 Km²)

-  F. Ventona
-  F. La Cautiva
-  G. Lago La Pieta
-  Roco granítico
-  Alteración

AREAS A RECOMENDARSE PARA UNA FUTURA PROSPECCION (SEGUNDA ETAPA)



**AREAS A RECOMENDARSE PARA
UNA FUTURA PROSPECCION (TERCERA ETAPA)**

目 次

は し が き
位 置 図
要 約

第1章 調査概要	1
1-1 調査目的	1
1-2 調査の内容	1
1-3 調査団の編成	1
第2章 調査地域の概要	5
2-1 位置及び交通	5
2-2 地形・植生・気候	5
第3章 地質鉱物資源等のデータコンパイル結果	9
第4章 ランドサット・データの解析	13
4-1 MSSデータ	13
4-2 ランドサット・データの写真地質学的判読(縮尺1:1,000,000)	18
4-3 ランドサット・データの写真地質学的判読(縮尺1:250,000)	23
4-4 現地チェック調査結果とランドサット・データの 写真地質学的判読結果との比較	33
第5章 空中写真の解析	35
5-1 概 要	35
5-2 解析結果	35
第6章 地質及び地質構造	41
第7章 火成岩体と鉍化変質帯	45
7-1 火成岩の化学組成	45
7-2 花崗岩類の帯磁率	45

7-3	花崗岩類の遡入時期	46
7-4	火成作用と鈳化変質帯との関係	47
第8章 地化学探査		49
8-1	目的及び方法	49
8-2	調査方法	49
8-3	分析法	49
8-4	分析結果及び考察	49
第9章 鈳床賦存有望地区の抽出		53
9-1	第1年次調査	53
9-2	第2年次調査	54
9-3	第3年次調査	55
9-4	鈳物資源賦存有望地区の抽出	56
第10章 結論及び勧告		57
10-1	結論	57
10-2	勧告	57

FIGURAS

- Fig. 1 Ubicación del Area de Estudio
- Fig. 2 Mapa de Compilación de Datos Geológicos y Recursos Minerales (I)
- Fig. 3 Mapa de Compilación de Datos Geológicos y Recursos Minerales (II)
- Fig. 4 Mapa Índice de las Imágenes Satelitarias
- Fig. 5 Mapa de Interpretación de Datos Satelitarias
- Fig. 6 Mapa de Interpretación de Datos Satelitarias (Sector Norte)
- Fig. 7 Areas de Alteración y Mineralización y Lineamientos Interpretados de las Imágenes Satelitarias-I
- Fig. 8 Mapa de Interpretación de Datos Satelitarias (Sector Central)
- Fig. 9 Areas de Alteración y Mineralización y Lineamientos Interpretados de las Imágenes Satelitarias-II
- Fig. 10 Mapa de Interpretación de Datos Satelitarias (Sector Sur)
- Fig. 11 Areas de Alteración y Mineralización y Lineamientos Interpretados de las Imágenes Satelitarias-III
- Fig. 12 Diagrama Or – Cz – [Ab + An] Normativo (Integral)
- Fig. 13 Diagrama AFM (% en peso) – Integral
- Fig. 14 Diagrama de Oxidos de Elementos Mayoritarios con respecto al Índice de Diferenciación (Integral)
- Fig. 15 Diagrama de Or – Cz – Pl Modal para Rocas Graníticas (Integral)
- Fig. 16 Ubicación de Muestras para Dataciones Radimétricas (K/Ar) – Segunda Etapa
- Fig. 17 Ubicación de Muestras para Medición de Susceptibilidad Magnética y Dataciones Radimétricas (K/Ar) – Tercera Etapa
- Fig. 18 Ubicación de las Zonas de Alteración y Mineralización (Segunda Etapa)
- Fig. 19 Ubicación de las Zonas de Alteración y Mineralización (Tercera Etapa)
- Fig. 20 Histograma de los Elementos Analizados – Suelo (Cu, Pb, Zn, Mo, Au, Ag, Mn, As) – Segunda Etapa
- Fig. 21 Curva Acumulativa de los Elementos Analizados – Suelo (Cu, Pb, Zn, Mo, Au, Ag, Mn, As) – Segunda Etapa

- Fig. 22** Histograma de los Elementos Analizados – Suelo (Cu, Pb, Zn, Mo) – Tercera Etapa
- Fig. 23** Curva Acumulativa de los Elementos Analizados – Suelo (Cu, Pb, Zn, Mo) – Tercera Etapa
- Fig. 24** Bosquejo de Distribución de Areas Anómalas según Relevamiento Geoquímico (Segunda Etapa)
- Fig. 25** Bosquejo de Distribución de Areas Anómalas según Relevamiento Geoquímico (Tercera Etapa)

TABLAS

- Tabla 1. Tareas Realizadas**
- Tabla 2. Personal Participante**
- Tabla 3. Selección de las Imágenes Satelitarias**
- Tabla 4. Claves para la Interpretación de Imágenes Satelitarias**
- Tabla 5. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación de Imágenes Satelitarias**
- Tabla 6. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación de Imágenes Satelitarias (Sector Norte)**
- Tabla 7. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación de Imágenes Satelitarias (Sector Central)**
- Tabla 8. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación de Imágenes Satelitarias (Sector Sur)**
- Tabla 9. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación Fotogeológica (Segunda Etapa)**
- Tabla 10. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación Fotogeológica (Tercera Etapa)**
- Tabla 11. Composición Química de Rocas Igneas (Segunda Etapa)**
- Tabla 12. Composición Química de Rocas Igneas (Tercera Etapa)**
- Tabla 13. Normas C.I.P.W. (Integral)**
- Tabla 14. Susceptibilidad Magnética de las Rocas Graníticas (Segunda Etapa)**
- Tabla 15. Susceptibilidad Magnética de las Rocas Graníticas (Tercera Etapa)**
- Tabla 16. Resultados y Método de Dataciones Radimétricas (Integral)**
- Tabla 17. Características de las Zonas de Alteración y Mineralización del Area de Estudio (Segunda Etapa)**
- Tabla 18. Características de las Zonas de Alteración y Mineralización del Area de Estudio (Tercera Etapa)**
- Tabla 19. Parámetros Estadísticos Geoquímicos**

APENDICE

- 1. Yacimientos Metaríferos en el Area de Estudio (Argentina)**
- 2. Yacimientos Metaríferos en el Area de Estudio (Chile)**

PLANOS

- PL. 1-1 Mapa Geológico – por interpretación fotogeológica (Sector Norte)
- PL. 1-2 Mapa Geológico – por interpretación fotogeológica (Sector Central)
- PL. 1-3 Mapa Geológico – por interpretación fotogeológica (Sector Sur)
- PL. 2-1 Mapa Geológico – por interpretación fotogeológica (Sector Norte)
- PL. 2-2 Mapa Geológico – por interpretación fotogeológica (Sector Sur)

第1章 調查概要

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パタゴニア地域において、ランドサット・データの解析及び空中写真の解析を行うとともに、既存資料とも併せて検討し、鉱物資源賦存有望地区を抽出することを目的とした。

1-2 調査の内容

本調査の対象範囲は Fig. 1 に示す通りで、その調査期間及び内容は Table 1 の通りである。

1-3 調査団の構成

本調査に従事した調査員は Table 2 の通りである。

Table 1. 調査内容一覧表

第一年度		第二年度		第三年度	
調査期間 (在アメリカン) (日本国内)	1981年9月10日～1981年9月30日 1982年1月18日～1982年3月3日 1981年9月1日～1982年1月17日 1982年3月4日～1982年5月31日	調査期間(日本国内) (在アメリカン)	1982年9月13日～1983年1月16日 1983年3月4日～1983年5月31日 1983年1月17日～1983年3月3日	調査期間(日本国内) (在アメリカン)	1983年8月22日～1983年10月30日 1983年12月18日～1984年3月10日 1983年10月31日～1983年12月17日
内容	調査地	内容	調査地	内容	調査地
地質学的情報の データベース構築	300,000km	地質学的 情報データベース 構築	対象面積: 178,50km 空中写真枚数: 510枚	地質学的 情報データベース 構築	対象面積: 9,518km 空中写真枚数: 374枚
フィールドワーク	300,000km 24回	地質調査	400km	地質調査	403km
現地ワークショップ	開催回数	岩石薄片	50枚	岩石薄片	50枚
	開催回数	鉱石研削片	50個	鉱石研削片	50個
	開催回数	X線回折	10回	X線回折	10回
分析	分析回数	化学分析I (岩石)	20回 成分: SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Na ₂ O, K ₂ O, FeO, PbO, MnO, TiO ₂ , P ₂ O ₅ , BaO, LOI, F, Cl	化学分析I (岩石)	20回 成分: SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, Na ₂ O, K ₂ O, FeO, PbO, FeO, FeO
試料	試料個数	化学分析II (岩石)	50回 成分: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, S	化学分析II (基岩試料)	成分: CaCO ₃ , BaSO ₄ , SrSO ₄ , MgO, SiO ₂
	試料個数	化学分析III (岩石)	20回 成分: S	化学分析III (岩石)	成分: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, S
年代測定	年代測定回数	年代測定	5回 (X-Ar法)	年代測定	5回 (X-Ar法)
	年代測定回数	常態測定	20回	常態測定	6回
X線	X線回数	土質試料	403回 成分: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, S, Mo, Mn	土質試料	505回 成分: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo

Tabla 2 調査員一覧表

日本側		昭和56年度 (1981)	昭和57年度 (1982)	昭和58年度 (1983)
調査計画 および折衝		田所久造 Kyuzo TADOKORO 安食恒和 Tsunekazu AJIKI 小泉俊夫 Toshio KOIZUMI 中村研治 Kenji NAKAMURA	石田真 Makoto ISHIDA 安食恒和 Tsunekazu AJIKI 細井義孝 Yoshitaka IOSOI	柘植方雄 Masao TSUGE 安食恒和 Tsunekazu AJIKI 植松和彦 Kazuhiko UEMATSU
調査員	団長	周藤和彦 Kazuo SHUTO	周藤和彦 Kazuo SHUTO	周藤和彦 Kazuo SHUTO
	団員	渋谷明貫 Akitsura SHIBUYA 大地正高 Masataka OCHI 武田進 Susumu TAKEDA	西元弘隆 Hirota NISHIMOTO 長谷致弘 Masahiro HASB 大地正高 Masataka OCHI	大地正高 Masataka OCHI 武田進 Susumu TAKEDA

アルゼンティン側		昭和56年度 (1981)	昭和57年度 (1982)	昭和58年度 (1983)
調査計画 および折衝		Oscar Reverberi Horacio Laguinge	Oscar Reverberi Horacio Laguinge	Oscar Reverberi Horacio Laguinge
調査団		Pedro Alcantara Cayetano Parisi Hugo Pezzuchi Juan Carlos Herrero Marcelo Marquez Nestor Ronconi Ana Maria Salo	Pedro Alcantara Mario Grizinik Horacio Prez Daniel Martos Ana Maria Sato Ricardo Bagalciaga	Pedro Alcantara Adolfo Genini Cayetano Parisi Nestor Ronconi

第2章 調査地域の概要



第2章 調査地域の概要

2-1 位置及び交通

本調査地域は、Fig. 1に示す通りでアルゼンティン共和国南西部のチリー共和国の国境付近に位置し、第1年次は、北限は南緯 $32^{\circ}50'$ 、南限は $49^{\circ}10'$ でアルゼンティン共和国のMendoza州、Neuquén州、Río Negro州、Chubut州、Santa Cruz州の5州及びチリー共和国にまたがって位置し南北長約1800km、東西約170kmである。第2年次は、北限は南緯 $41^{\circ}40'$ 、南限は南緯 $44^{\circ}05'$ でRío Negro州及びChubut州の2州にまたがる。第3年次は、北限は南緯 $38^{\circ}00'$ 、南限は南緯 $39^{\circ}30'$ でNeuquén州に位置する。

交通はFig. 4に示すように調査地域内を南北に国道40号線が延びており主要な都市を結んでいる。さらに各州には州道が都市と比較的小さな町間を結び、市、町間の交通網は発達している。しかし国道もしくは州道から一步はずれた山岳部は車輜通行可能な道路は発達せず交通機関はほとんどが牛馬に頼るよりない。

2-2 地形、植生、気候

2-2-1 地形

パタゴニアはアルゼンティン共和国の南半分、即ち、南緯 $40^{\circ}00'$ 付近に発達しているネグロ川以南、チリー共和国のバルディビアの大陸の地理的総称でこの面積は約1,000,000km²そのうちアルゼンティン領は約850,000km²である。

従って、本調査地域は、厳密な意味では、その面積のほぼ3分の2がいわゆるパタゴニアに属している。また本調査地域は南北の長さが約1,800kmもあり地形的に差があるため、北部、中部及び南部に区分する。それらの特徴は以下のとおりである。

(1) 北部地区(南緯 $32^{\circ}50' \sim 40^{\circ}00'$)、本地区の地形区はCordillera Principal, Cordillera Frontal, Graben de Uspallata, Valle Centralに分けられる。Cordillera Principalはチリー及びアルゼンティン両共和国にまたがって地区中央部をNNW~SSEの方向に発達するいわゆるアンデス山脈で、地区北部で海拔4500m以上、南部で1500m~2000mを示す褶曲山脈である。

Cordillera Frontalはアンデス山脈より以前に形成された山脈で、地区北域から南緯 $34^{\circ}30'$ 付近まで発達し海拔3000mから4500mを示しCordillera Principalの東側に分布している。Valle Centralはアンデス山脈の西側に発達する低地で

地区北域から南緯35°付近まで分布しチリー共和国の首都Santiagoはこの低地上に位置する。Graben de Uspallataは地区東縁を占めて発達する低地で、アンデス山脈の侵食剝削物を堆積している部分であり海拔1,000 mから1,500 mを示している。

(2) 中部地区(南緯40°00'~44°00'), 本地区はCordillera Patagónica及びMacizo Norpatagónico(北パタゴニア地塊)の地形区で特徴づけられる。Cordillera Patagónicaは海拔1500 mから2000 mを示しアルゼンティン及びチリー両共和国にまたがってほぼN-S方向に発達する南アンデス山脈である。Macizo Norpatagónicoは南緯40°00'から南緯43°00'付近までNW-SE方向に発達する山塊で海拔1000 m~1500 mを示す。

(3) 南部地区(南緯44°00'~49°10'), 本地区はCordillera Patagónica及びPre-Cordilleroより成る。Cordillera Patagónicaはチリー共和国側にN-S方向を示し海拔1500 mの高さで分布し、その東側のアルゼンティン共和国にかけては、Pre-Cordilleraが発達し中部地区と同様、氷河作用による多くの湖・盆地が形成されている。

2-2-2 植 生

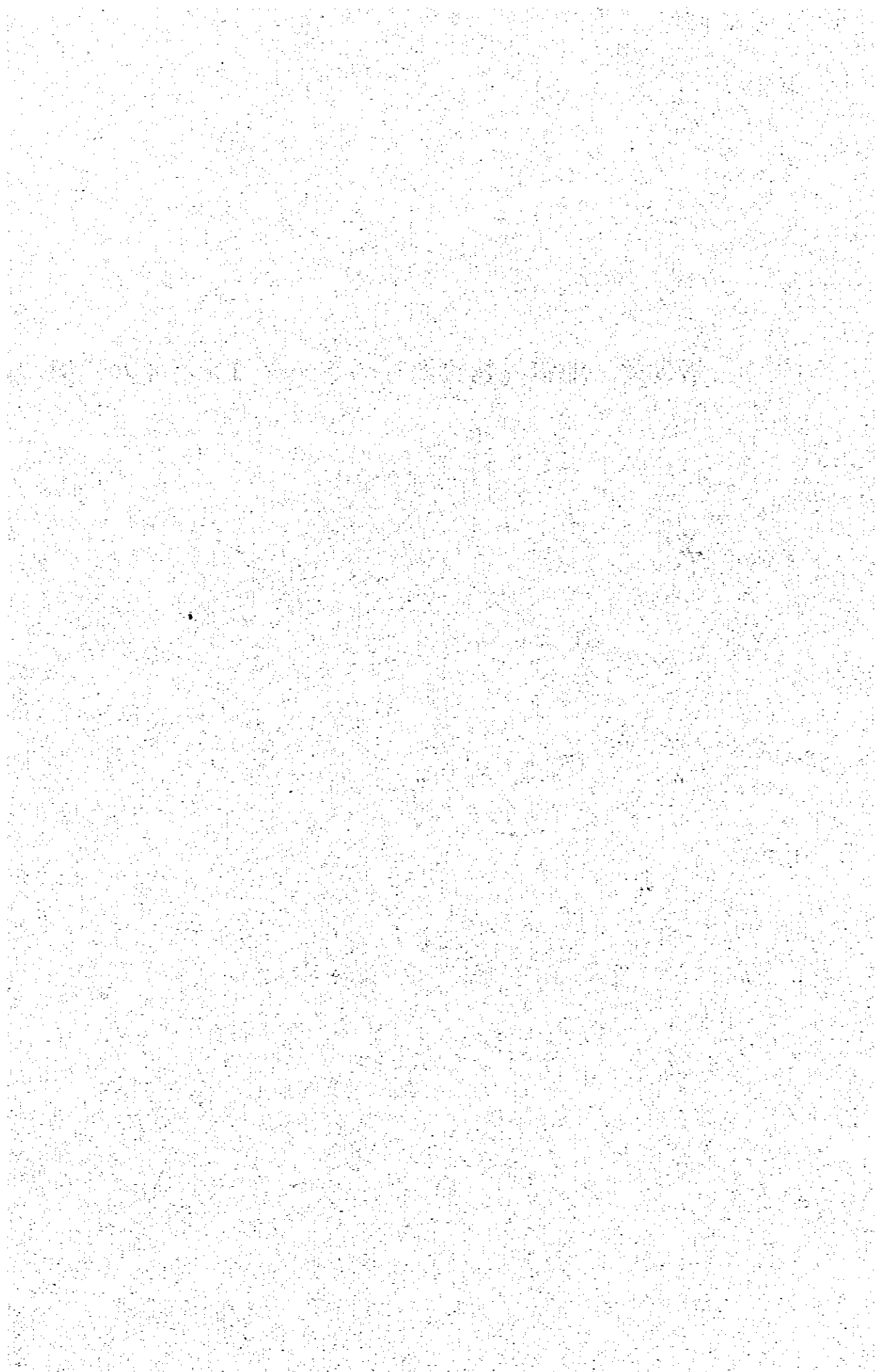
調査地域東部の低地帯は寒冷・強風の乾燥気候及び砂地と塩分の多いやせた土壌のためかん木状のステップをなし、地面にはいつくばる草木がまばらに点在する。カラフアテヤコロインなどの植物が広く見られる。パタゴニア山脈地帯では常緑樹を主とする森林地帯が展開し、とくに南緯40°00'から南緯43°00'のRío Negro州及びChubut州北部での森林地帯は豊かな森林資源となっている。

2-2-3 気 候

パタゴニアはアンデス山脈の標高がパタゴニア以北のアンデス山脈と比較し低くなっているため、太平洋側からの偏西風の影響を受けその東域ではつねに強い風が吹いている。パタゴニアは寒冷気候区に属し、本調査地域の中部地区で湿潤アンデス・パタゴニア気候、南部地区では乾燥パタゴニア気候が支配的である。北部地区はパタゴニアの寒冷気候区には属さず乾燥ステップ気候区の範ちゆうに入る。湿潤アンデス・パタゴニア気候はパタゴニア山脈に沿った部分に支配的で年間降水量は300 mm以上でとくに南緯39°00'から南緯42°00'付近まではアルゼンティンの最多雨地域になっており1500~

3400mm/年の降水がある。乾燥パタゴニア気候は年間平均気温は12℃以下、年間降水量は300mm以下で冬期は積雪となる。

第3章 地質鉱物資源等のデータコンパイル結果



第3章 地質鉱物資源等のデータコンパイル結果

南アメリカ大陸の西縁にアンデス山系が走っている。その東側には先カンブリア橋状地とそれに準ずる地域があって、南アメリカ大陸の過半を占めている。現在の南北に連続するアンデス山系の地形は第三紀末から現在までの隆起によって形成されたものだとされているが、地質ははるかに古い歴史をもつ複雑な山系である。アンデス山系は、普通、地質的に南部アンデス(南端~南緯約 $47^{\circ}00'$)、中部アンデス(南緯 $47^{\circ}00'$ ~南緯 $3^{\circ}00'$)、北部アンデス(南緯 $3^{\circ}00'$ より北部)に3分される。

本調査地域の地質概要は以下の通りであるが説明は北部、中部及び南部の3地区に区分して記載する。

(1) 北部地区(南緯 $32^{\circ}50'$ ~ $40^{\circ}00'$)

本地区は先カンブリア時代から第四紀までの堆積岩類、火山岩類、貫入岩類及び古—中生代の変成岩類よりなる。Fig. 2に示すようにこれらの岩石類は、地質構造及び地形的特徴等によって次の地形—地質区に分類される。即ち東から西へ、Pre-Cordillera, Cordillera Frontal, Cordillera Principal, Valle Central, Cordillera de la Costaである。

Pre-Cordilleraは本地区の東北端に南北の伸長方向を示し分布する。島状安定地塊の西端部で主としてカンブリア系からデボン系の海成層、石炭系の海成層と陸成層、二疊~三疊系の火山岩類と陸成層及び第三系の陸成層から構成されている。変成岩類は、恐らく先カンブリア時代と考えられており、この地塊の南端に露出している。本地区ではこの地塊はMacizo de Uspallataと呼称されている。

Cordillera Frontalは本地区東北部に、東側はMacizo de Uspallata、西側はCordillera Principalと接し南北の伸長方向を示して分布する。

この地形—地質区は主として先カンブリア時代から古生代前期に形成されたと考えられる変成岩類、石炭系の堆積岩類及び二疊~三疊系の火山岩類より成る。花崗岩類が堆積岩類及び変成岩類に貫入しており部分的には、二疊~三疊系の火山岩類をも貫いている。

Cordillera PrincipalはCordillera Frontalの西側、Valle Centralの東側にNNW—SSWの伸長方向を示しながらアルゼンティン、チリー両共和国にまたがって分布している。前述のCordillera Frontalが古生代の堆積盆地でありCordillera Principalが発達する区域は南北に伸長した中生代の堆積盆地である。本山塊はアルゼンテ

イン共和国内ではMendoza州の南部、Neuquén州の南西部を除く全域を占めており、チリー共和国内ではSantiago及びO'Higgins州の東側を占めている。山塊は主としてジュラ系及び白亜系の海成～陸成層と火山岩類、第三系の火山岩類及び第四系の火山岩類、湖成堆積物より構成される。

Valle CentralはCordillera Principalの西側、Cordillera de la Costaの東側に発達する地溝である。本地区内ではほぼ南緯 $33^{\circ}00'$ から南緯 $35^{\circ}00'$ まで分布し第四系の陸成層より成る。

本地区内の最西端に、Cordillera de la Costaの東縁がわずかに分布する。主として古生代の花崗岩類より成る。

本北部地区の鉍化変質帯は全ての地形—地質区に生成している。鉍化変質帯の一覧表を巻末に添付した。尚、鉍化帯の位置はFig.3に示した。

(2) 中部地区 (南緯 $40^{\circ}00' \sim 44^{\circ}00'$)

南緯 $40^{\circ}00'$ から $44^{\circ}00'$ までの中部地区は、北部や南部地区と比較して、ジュラ系及び白亜系に火山岩類が卓越し、堆積岩類に乏しい地区として特徴づけられ、基本的には次の3つの地形—地質区に支配されている。即ち第1は基盤変成岩類及び古生代の深成岩で構成される山塊でMacizo Norpatagónicoであり、第2は白亜系のパソリス、ジュラ系ないし白亜系の火山岩類及び第三系の火山岩類で特徴づけられるCordillera Patagónicaであり、第3はCuenca Paleozóica Superiorと称される上部古生界堆積盆地である。

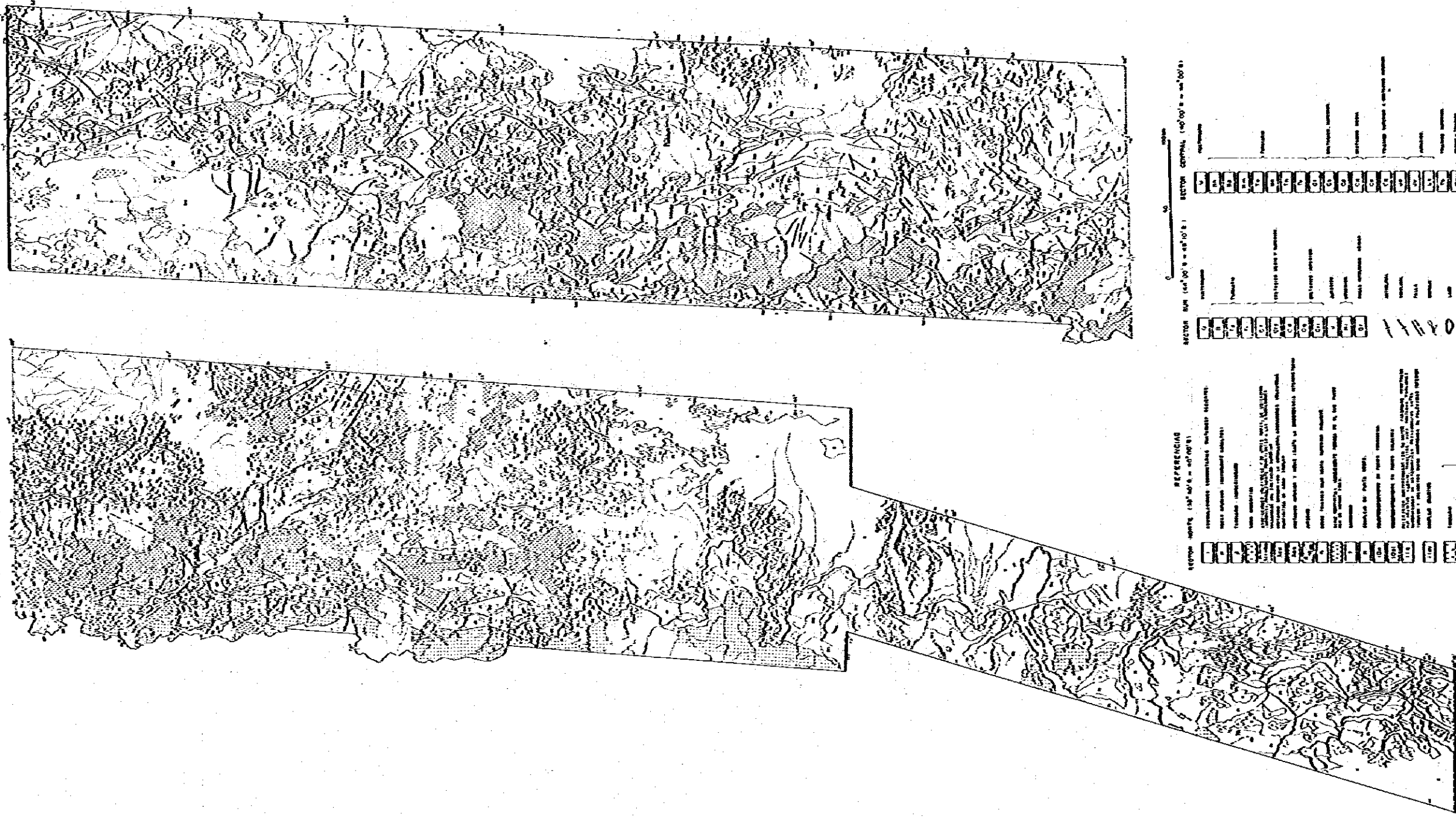
Cordillera Patagónicaはチリー及びアルゼンティン両共和国にまたがって形成され南北に伸びる。Macizo Norpatagónicoは北部地区のPre Cordillera (Macizo de Uspallata)に相当する島状安定地塊を形成し、ほぼ南緯 $40^{\circ}00'$ から南緯 $43^{\circ}00'$ の本地区東半分を占める。Cuenca Paleozóica Superiorは北縁を南緯 $42^{\circ}30' \sim 43^{\circ}00'$ 付近にもち、デボン系ないし石炭系の堆積岩類及び二疊系～三疊系の火山岩類で構成され南部地区北部まで連続する。

鉍化変質帯は、全ての地形—地質区に生成しているが、とくにCordillera Patagónica及びその縁辺により多く分布し銅・鉛・亜鉛・金・銀に富み第三系の下部 "Serie Andesítica" 及び白亜系下部ないしジュラ系上部の安山岩質火山岩類に、鉍脈、鉍染鉍床として生成する傾向がある。巻末には、データコンパイルで得られた全鉍化帯の一覧表を添付した。尚、個々の鉍化帯の位置はFig.3に示した。

(3) 南部地区 (南緯 $44^{\circ}00'$ ~ $49^{\circ}10'$)

本地区は、地区南部に広く分布するデボン系~石炭系下部の広域変成岩 (Río Lácteo 層) を基盤としてその東方に広く発達したジュラ紀~白亜紀前期の Magallánica 堆積盆地の西縁及び白亜紀後期に発達した Golfo San Jorge 堆積盆地の西縁より成る。従って、本地区の地形 — 地質区は、中部地区の Cordillera Patagónica の南延長としての、Río Lácteo 層及び本層中に貫入した白亜紀後期の花崗岩類バソリスから構成される Cordillera Patagónica Austral と Magallánica 及び Golfo San Jorge 堆積盆地に区分される。

本地区に発達する鉍化変質帯は、鉛・亜鉛に富む傾向があり、Cordillera Patagónica Austral に分布している。Lago Fontana (南緯 $44^{\circ}50'$) 付近ではアルゼンティン及びチリー両共和国にまたがって石英脈に伴う鉛・亜鉛鉍脈が延長 1 km 以上を示して発達している (アルゼンティン側では Elusión 鉍床、チリー側では銅も伴う Ñireguao 鉍床)。この他に国境東側では南緯 $47^{\circ}25'$ 付近の鉛・亜鉛鉍脈鉍床 (Río Oro ~ Río Furioso 鉍化帯)、国境西側では南緯 $46^{\circ}30'$ から $40^{\circ}00'$ にかけて Río Arella (Cu) 鉍脈をはじめとする鉛・亜鉛・銅・モリブデンの鉍化帯が集中して分布している。本地区の鉍化帯は白亜紀後期に活動した花崗岩類バソリス及び同質岩株・岩脈に、その生成が関連していると思われる。従ってこのバソリス等の分布が国境西側に偏在することから、本地区の鉍化変質帯は、必然的にチリー共和国により多く分布している。巻末には、データコンパイルで得られた鉍化帯の一覧表を添付した。尚、個々の鉍化帯の位置は Fig. 3 に示してある。



SECTOR NOR (4° 30' N - 4° 45' N)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

SECTOR CENTRAL (4° 00' N - 4° 15' N)

61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120

REFERENCIAS

1. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1968.

2. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1970.

3. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1972.

4. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1974.

5. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1976.

6. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1978.

7. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1980.

8. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1982.

9. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1984.

10. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1986.

11. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1988.

12. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1990.

13. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1992.

14. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1994.

15. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1996.

16. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 1998.

17. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2000.

18. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2002.

19. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2004.

20. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2006.

21. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2008.

22. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2010.

23. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2012.

24. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2014.

25. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2016.

26. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2018.

27. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2020.

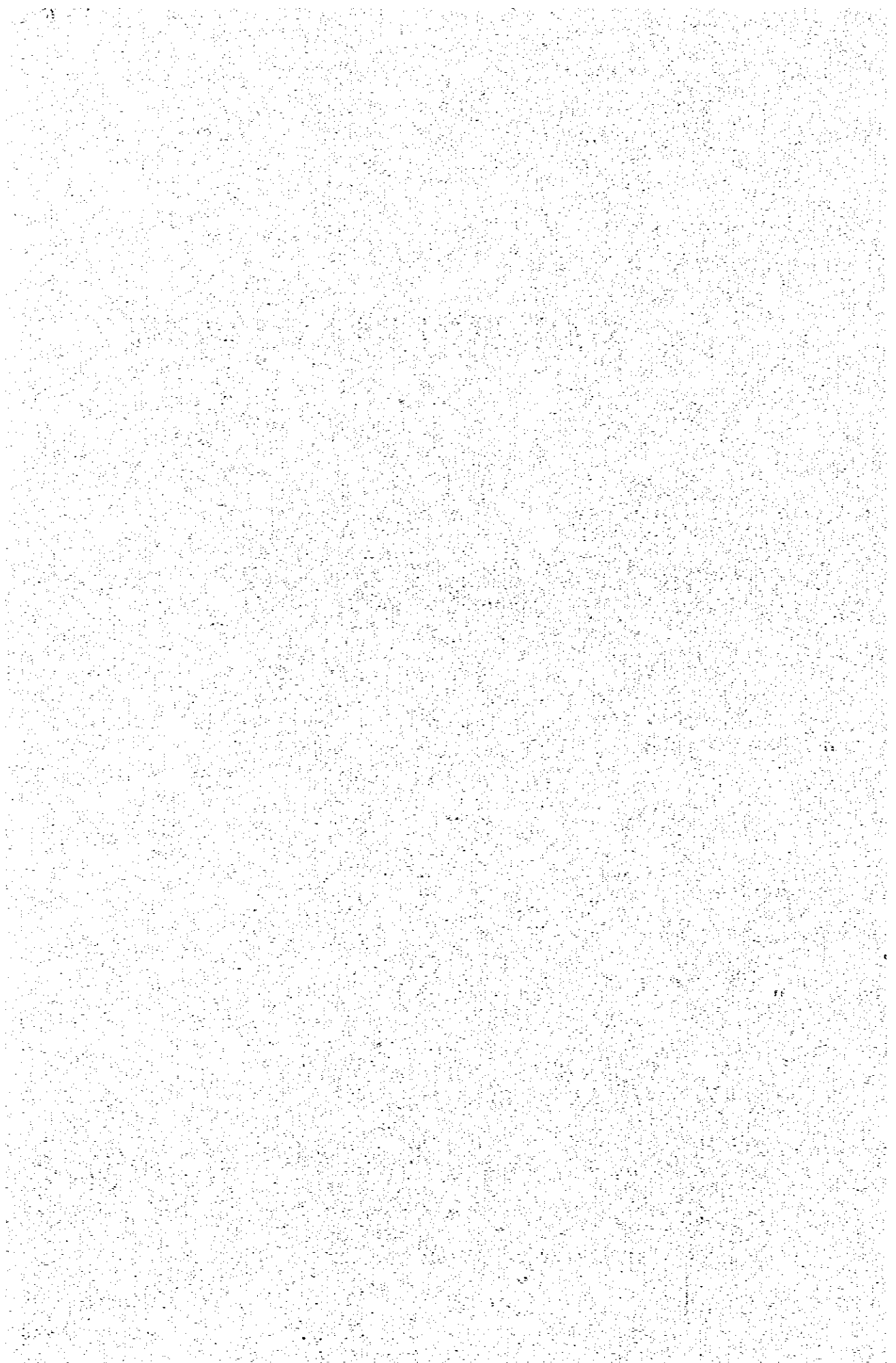
28. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2022.

29. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2024.

30. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC). *Geología de Venezuela*. Caracas, 2026.

Fig. 2 MAPA DE COMPILACION DE DATOS GEOLOGICOS Y RECURSOS MINERALES (I)

第4章 ランドサットデータの解析



第4章 ランドサット・データの解析

4-1 MSSデータ

4-1-1 ランドサット・データの選定

MSSデータを検索し、画質、雲量、季節、観測時期の観点からTable 4 に示す通り、写真地質学的判読に最適なMSSデータを選定した。選定には次の点に留意した。

- (1) アンデス山脈は晩秋～冬～初春期に降雪を見るため、名目中心 (nominal center) が山脈付近にあるシーンでは極力3～4月(夏～秋)に観測されたものに限定した。
- (2) 雲量は極力00%に近いシーンを選んだが画質との関係で最大20%まで含めた。

Table 4 の説明

DATE : 観測した月/日/年

SAT-NO : ランドサット衛星の番号

SEN : センサ (Sensor) の方式種類

IMAGE QURL : 画質 (バンド4, 5, 6, 7の順) 8, 9……最良, 0, 1……あまり良くない。

CLD COV : 画像全面積に対する雲面積

CCT : N : NASA Goddard センターに, Master Tape あり。データ解析に長時間かかる。

Y : NASA EROS センターに Master Tape あり。解析が比較的短時間でできる。

CENTER COORDINATES : シーンの名目中心の緯度, 経度

Scene I.D. : シーン番号

PATH . ROW : シーン的位置

No. of Reference : 検索したシーンの数

4-1-2 MSSデータの画像 (写真プリント)

本解析では、前項のデータ検索に従いMSS, CCTデータを収集し、Earth Satellite Corporationのデジタル画像解析装置を用いて前処理及び画像処理を行い以下の画像を作成した。

- (i) フォールス・カラー・インフラレッド画像 (False Color Infrared Images)

- 縮尺 1 : 250,000 及び 1 : 1,000,000, 各々 24 シーン
- (2) スード・レイシオ画像 (Pseudo Ratio Images)
縮尺 1 : 250,000, 24 シーン
- (3) 白黒画像バンド 5 (Black and white images, Band 5)
縮尺 1 : 250,000 及び 1 : 1,000,000, 各々 24 シーン
- (4) 白黒画像バンド 7 (Black and white images, Band 7)
縮尺 1 : 250,000 及び 1 : 1,000,000, 各々 24 シーン

4-1-3 画像の特徴

(1) フォールス・カラー・インフラレッド画像

この画像は 4 バンド (緑バンド) に青, 5 バンド (赤バンド) に緑, 7 バンド (近赤外バンド) に赤の色を与え合成したものである。この画像の特徴は, 画像全体または特定領域の濃度を画一的に変化させ特定の対象を強調するコントラスト強調, 画像中のボケた線や緑を強調するためのエッジ強調がほどこされている点にあり, このため画像全体が非常に明瞭になっていて, 広域的な地質構造, 水系, 地勢及び人工構築物の判読に有効である。

(2) スード・レイシオ画像

幾何学的補正及び放射量補正を行ったあと, 異なる 2 つのスペクトル・バンドの反射値を数学的に処理する画像間比演算 (image rationing) を用いる。たとえば A バンド及び B バンドのグレイレベル (grey level) 比がコンピューターにて演算され, 新しい C バンドが算出される。即ち全ての画像要素に対し次の計算が行われる。

$$\text{C バンドのグレイレベル} = \frac{\text{A バンドのグレイレベル}}{\text{B バンドのグレイレベル}}$$

普通, バンド 4 / バンド 5 (緑 / 赤), バンド 5 / バンド 6 (赤 / 近赤外(a)) 及び バンド 6 / バンド 7 (近赤外(a) / 近赤外(b)) がそれぞれ青, 緑, 赤で表現されている。

これがスペクトル・レイシオ画像であるが, スード・レイシオ画像はグレイレベルの明るさの明るい端と暗い端のデータの取扱い方にスペクトル・レイシオ画像との基本的違いがある。スペクトル・レイシオ画像では画像比演算によってスペクトルの違いが失われてしまうが, スード・レイシオではこの違いが強調される。これ

により特別高い反射強度或いは低い反射強度を有する地区内のリニアメント抽出や類似した地面構成の違いを抽出するものに効果がある。スペクトル・レイシオと違ってスード・レイシオは画像の中にスペクトルとして性質を失っている(このため Pseudo が使われる)。

(3) 白黒画像(バンド5)

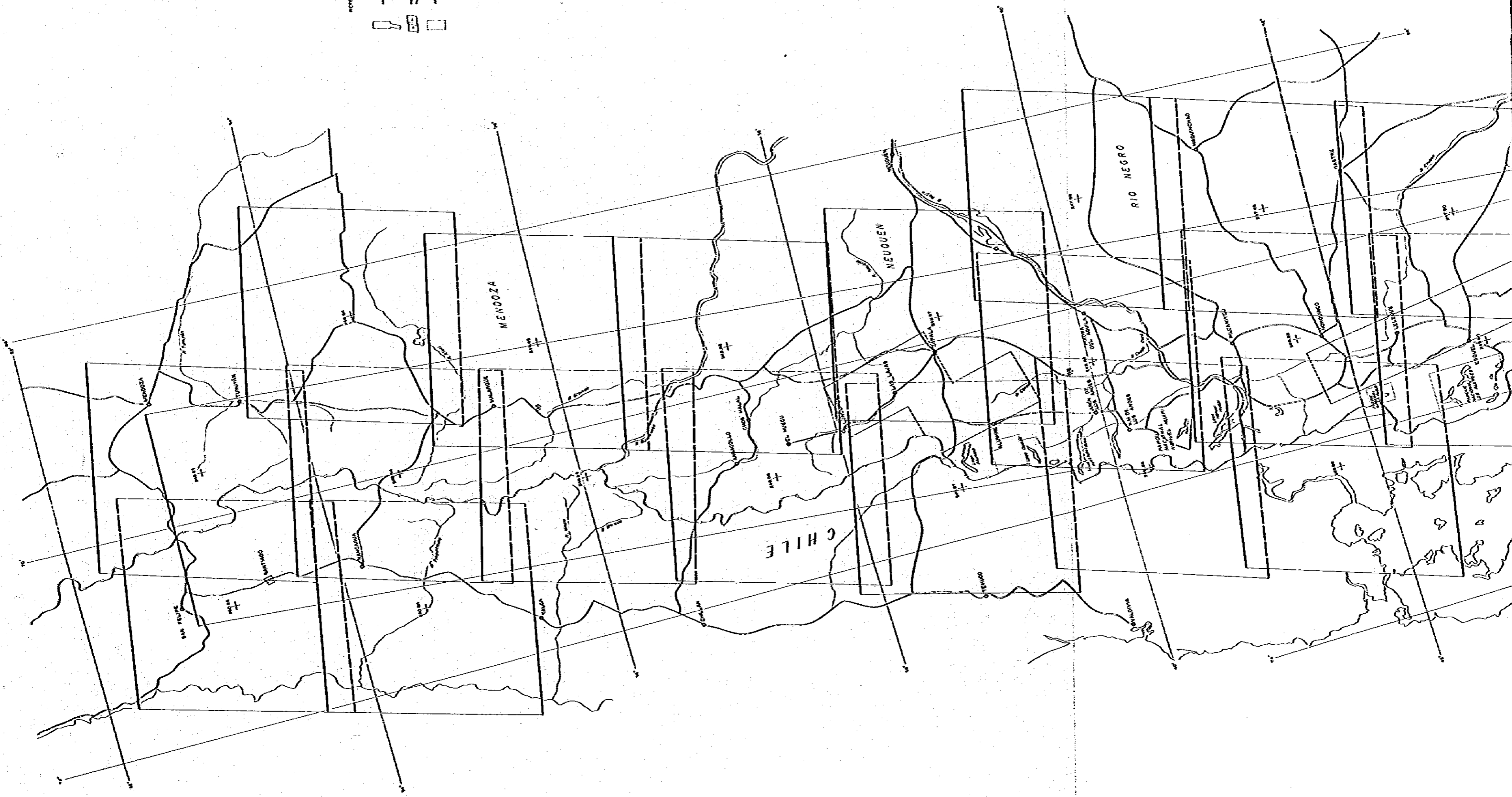
赤色の波長帯 $0.6 \sim 0.7 \mu\text{m}$ である。植生は赤色光を吸収して黒っぽくうつり、裸地は反射し白っぽくうつる。バンド5とバンド7を合わせた場合に水系に関する情報が非常によく得られる。また、沖・浜積堆積物等の若い堆積物が発達する地域においては、その土地利用状況を相伴って地質情報が得られる。

(4) 白黒画像(バンド7)

近赤外波長帯 $0.8 \sim 1.1 \mu\text{m}$ の領域画像である。赤外線フィルムに感光する波長域であり、水は赤外線を吸収して黒っぽくうつり植生は反射して白くうつる。植生による土地利用の境界は判別つかないが、地形・地質の判読に効果がある。

各種画像の判読のキーは Table 4 の通りである。

REFERENCES
[Symbol] AREA OF INTEREST
[Symbol] BOUNDARY OF INTEREST
[Symbol] AREA OF INVESTIGATION



NO. 10000
SCALE OF DISTANCES
SEE REVERSE SIDE





Fig. 4 MAPA INDICE DE LAS IMAGENES SATELITARIAS

Tabla 3. Selección de las Imágenes Satelitarias

DATE	SAT NO	SEN	IMAGE QURL	CLD COV	CCI	CENTER COORDINATES	SCENE ID	PATH, ROW	NO OF REFERENCE
11/09/73	1	MSS	2228	00%	N	S44°20'32", W70°37'25"	10.474 - 13.464	247 91	4
04/02/76	2	MSS	5888	20%	N	S40°16'00", W71°46'00"	20.436 - 13.431	249 88	5
03/13/76	2	MSS	8888	00%	N	S41°38'00", W69°27'00"	20.416 - 13.324	247 89	9
03/13/76	2	MSS	8888	00%	N	S43°54'00", W71°05'00"	20.416 - 13.340	247 92	5
11/09/73	1	MSS	8228	00%	N	S47°09'22", W71°46'34"	10.474 - 13.473	247 93	3
03/14/76	2	MSS	5858	00%	N	S41°37'00", W70°53'00"	20.417 - 13.383	248 89	7
11/09/73	1	MSS	8228	00%	N	S48°33'13", W72°22'57"	10.474 - 13.475	247 94	3
02/08/76	2	MSS	5555	00%	N	S38°49'00", W71°27'00"	20.382 - 13.442	249 87	21
04/02/76	2	MSS	5888	10%	N	S41°41'00", W72°16'00"	20.436 - 13.433	249 89	6
03/17/79	2	MSS	9999	10%	N	S44°24'00", W72°04'00"	21.515 - 13.324	248 91	8
03/13/76	2	MSS	8888	00%	N	S43°04'00", W69°59'00"	20.416 - 13.331	247 90	5
01/20/76	2	MSS	8888	00%	N	S37°20'00", W69°33'00"	20.363 - 13.383	248 86	44
04/19/78	3	MSS	9998	00%	N	S34°36'00", W70°00'00"	30.044 - 13.452	249 84	53
04/19/78	3	MSS	8888	00%	N	S36°02'00", W70°27'00"	30.044 - 13.455	249 85	49
08/18/77	2	MSS	8888	00%	N	S38°52'00", W69°44'00"	11.851 - 13.173	248 87	27
04/19/78	3	MSS	7776	00%	N	S37°27'00", W70°55'00"	30.044 - 13.461	249 86	40
03/22/75	2	MSS	5855	10%	Y	S33°08'00", W70°30'00"	20.059 - 13.512	250 83	60
03/21/73	1	MSS	8888	00%	N	S40°02'28", W70°35'44"	10.241 - 13.541	248 88	9
03/22/75	2	MSS	5555	00%	N	S34°33'00", W71°16'00"	20.059 - 13.514	250 84	58
06/14/79	2	MSS	8888	00%	N	S40°02'36", W69°11'35"	11.320 - 13.093	247 88	28
03/14/76	2	MSS	2222	00%	N	S43°02'00", W71°24'00"	20.417 - 13.385	248 90	7
04/19/78	3	MSS	9998	00%	N	S33°10'00", W69°34'00"	78.109 - 13.446	249 83	60
01/20/76	2	MSS	8888	00%	N	S35°55'00", W69°05'00"	20.363 - 13.381	248 85	48
03/21/73	1	MSS	8888	00%	N	S34°18'39", W68°44'39"	81.119 - 13.375	248 84	49

Table 4 衛星写真判読のキー

種別 バンド 対象物	白 黒				フォーカス・カラー	
	# 4	# 5	# 6	# 7	457 BOR	457 RBO
雪	真白	真白	真白	真白	真白	真白
厚い雲	" (カゲあり)	" (カゲあり)	" (カゲあり)	" (カゲあり)	" (カゲあり)	" (カゲあり)
うすい雲	白	白	やや白	—	白	白
もや	白	やや白	—	—	やや白	やや白
森林	暗灰	黒	白	白	赤	緑
耕作地, 野草地	灰	暗灰	白	白	桃(黄褐)	黄褐
裸地	灰	白	白	白	白	白
湿潤地	灰	白	灰	暗灰	赤紫	赤紫
市街地	灰	白	灰	暗灰	赤紫	赤紫
水部(汚濁)	灰	灰	黒	黒	赤紫	赤紫
" (普通)	暗灰	黒	黒	黒	青紫	青紫
陰影	黒	黒	黒	黒	黒	黒

4-2 ランドサッド・データの写真地質学的判読(縮尺1:1,000,000)

4-2-1 概 要

本調査地域全体の大規模な構造形態を把握し、次の段階の縮尺1:250,000画像の解析に広域的情報を提供するため縮尺1:1,000,000のフォールス・カラー・インフラレッド画像のモザイクについて写真地質学的判読を実施した。縮尺1:1,000,000のモザイクを使用した判読は、面積約30万 km^2 という広大な調査地域全体を1度に俯瞰できるため巨視的な地形—地質区分や地質構造を理解する上で極めて有効な手段である。しかしながらその反面、小縮尺であるため、写真地質学的判読要素である画像上の写真的、地形的特徴を細部まで判定するには自ずと限界がある。特に写真的特徴(色調及び肌合)の差やベディング、節理等を判読しそれらを詳細に追求することはこの縮尺では一部を除いて困難を伴う。従って以下に述べる单元区分では、地形的要素の差に基づき地域性を考慮した「地形—地質」区分を行った。区分された各单元は最終的に既存資料と対比検討した。

4-2-2 地形—地質单元

本調査地域全体は4-2-1で述べた基本的判定基準に基づいて16の地形—地質单元に区分される。それらは北から南へK, L, M, N, P, R, S, T, U, V, W, X, Y及びZの14单元とはほぼ全域に分散するQ及びQ₂の2单元である。これらの各单元は一部を除き様々な構成岩類(堆積岩類や火山岩類・火砕岩類)よりなることが判定され、地形的特徴についても多様性に富むので、単純には表現できないが、それらの平均的な地形的特徴の詳細はTable 5に示した通りである。以下に各单元の分布及び概要を述べる。尚、以下の記号では調査地域全体を北部地区(南緯32°50'~40°00'), 中部地区(南緯40°00'~44°00')及び南部地区(南緯44°00'~49°10')の3地区に区分する。

(1) 单元 K

本单元は北部地区の北東端部にのみ分布する。本单元は水系パターン等の特徴から、主として変成岩類と堆積岩類よりなると判定される。本单元はデータコンパイルにおけるPre Cordilleraの占める範囲にはほぼ相当する。

(2) 单元 L

北部地区の北部に南北に連なって分布する(单元Kの西方)他、南緯34°30'付近

の東端部にも小範囲で認められる。本単元は、諸特徴から判断して塊状の火山岩類及び堆積岩類とみなされる。本単元はデータコンパイルにおける Cordillera Frontal の占める部分によく一致する。

(3) 単元 M

北部地区の中西部一帯(西国の国境付近)からほぼ南北の方向に連続し、中央地区の北端部(南緯 $40^{\circ}30'$ 付近)まで広く分布する。南緯 $36^{\circ}30'$ 付近までの範囲では、ベディング(中程度ないし緩傾斜)の発達状況がよく判読され、 $1:1,000,000$ のスケールでも大きな褶曲構造の形態が認められる。また、部分的に前傾斜面(front slope又はdip slope)をも観察できる。これらの諸特徴から、本単元は堆積岩類や火山岩類・火砕岩類よりなると判定される。本単元はデータコンパイルにおける Cordillera Principal にはほぼ対比可能である。

(4) 単元 N

本地域の北西端部に僅かに分布する。本単元は水系パターン等の特徴からみて、塊状の火成岩類と判定される。本単元はデータコンパイルにおける Cordillera de la Costa の占める範囲とほぼ一致する。

(5) 単元 P

北部地区の中南部のアルゼンティン共和国側で、単元Mの範囲内に孤立して分布する。全般に塊状であるが単元の周縁部にてベディング(中程度の傾斜 — $30^{\circ}\sim 59^{\circ}$)が僅かに観察できる。これらの諸特徴から塊状、一部層状の火山岩類・火砕岩類よりなると判定される。本単元はデータコンパイルの Cordillera del Viento の占める範囲にほぼ一致する。

(6) 単元 R

北部地区中南部で調査地域東縁部に沿い、南北方向に伸長して分布する。全般に塊状を呈するが、前述した単元Mとの境界部付近でベディングが観察され、一部で褶曲構造も判読できる。これらの諸特徴から本単元は細粒ないし粗粒の堆積岩類と判定される。本単元はデータコンパイルの Antepais が占める範囲にほぼ一致する。

(7) 単元 S

北部地区の南端部付近(南緯 $39^{\circ}00'$ 付近)に、前述した単元Pと同様に単元Mの範囲内で島状に孤立して分布する。本単元は狭小な分布のため、岩質の判定に困難を伴うが、少なくとも抵抗度の高い塊状岩といえる。本単元はデータコンパイルにおけ

る Espinazo del Zorro の分布範囲の一部に属する。

(8) 単 元 T

北部地区の南端部から中部地区をへて南部地区の北端部に到るまで、それらの西部領域、即ち両国の国境付近に連続して分布する。分布域が氷河湖が密集する地帯でもあり1:1,000,000の縮尺にても、U字形の谷断面がよく観察される。画像に現われた地形的諸特徴からは様々な岩質が推定され、全体的に塊状な深成岩類や火山岩類・火砕岩類の複合よりなると解される。本単元はデータコンパイルにおける Cordillera Patagónica の占める範囲に概ね符合する。

(9) 単 元 U

中部地区全体の中央部から東部にかけて、比較的広く分布する。上述した単元Tとの境界付近でベディングが良く発達する(中程度の傾斜)。これらの諸特徴から、本単元は細粒の堆積岩類、火山岩類・火砕岩類からなると判定される。本単元はデータコンパイルにおける「中部地区の第三系分布域」にほぼ相当する。

00 単 元 V

中部地区の北東部に広い面積を占めて分布する。本単元は水系パターン等の特徴から、主として変成岩類及び火成岩類と判定される。本単元はデータコンパイルにおける Macizo Norpatagónico の占める範囲にほぼ一致する。

00 単 元 W

中部地区の南東部一帯に比較的広く分布する。本単元は開析の進んだやや古期の堆積岩類ないし火山岩類・火砕岩類と判定される。本単元はデータコンパイルにおける Cuenca Paleozóica Superior にほぼ相当する。

00 単 元 X

南部地区の東縁領域一帯に分布する。本単元は部分的に緩傾斜のベディングがよく認められるところがあるが、前傾斜面 (front slope 又は face slope) の一部に限られる。これらの諸特徴から、本単元は層理の発達した堆積岩類及び火砕岩類と判定される。本単元はデータコンパイルにおける Cuenca Magallánica の一部(本調査地域ではその東縁の部分)に相当する。

00 単 元 Y

南部地区の中央部付近で、ほぼ南北方向に連続して分布する。分布範囲の半分以上の部分が植生及び残雪で覆われている。ごく一部でベディング(緩傾斜ないし中程

度の傾斜)が観察され、上述した单元Xとの層位的構造的関係は明らかである(单元Xの下位に発達)。地形的諸特徴からみて本单元は、層状及び塊状を呈する火砕岩類と若干量の堆積岩類と判定される。本单元はデータコンパイルにおける Cuenca Magallánica の一部に相当する(本調査地域内ではその西側の部分)。

04 单元 Z

南部地区の中西部領域にて広く分布する。部分的にベディングに類似したものが認められるが、不明確である。本单元は水系パターン等の特徴からみて、主として変成岩類よりなると判定される。本单元はデータコンパイルにおける Cordillera Patagónica Austral の占める範囲とよく符合する。

09 单元 Q₁

北部地区の主として国境地帯に点在する。本单元は独立した火山体であり、地形的開析状況からみて完新世の火山活動によるものと推察される。

09 单元 Q₂

本調査地域全域にわたる大小の河川流域及び丘陵地帯に縞状に分布する。本单元は明らかに第四系の氷成堆積物や沖積層等の未固結堆積物である。

4-2-3 リニアメント

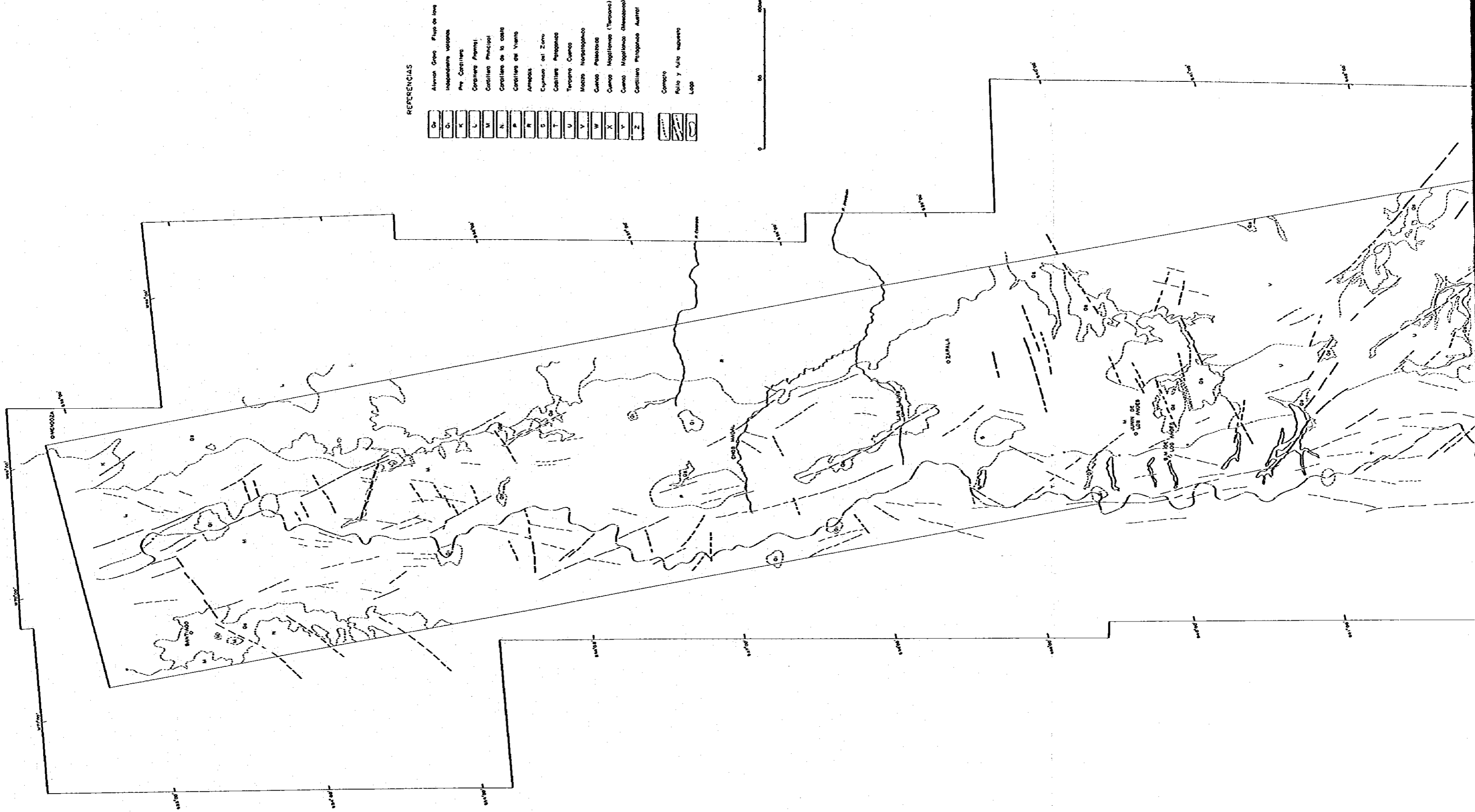
4-2-2で述べた本調査地域全体を構成する各地形—地質单元のうち、单元N、R、X及びQ₁を除く他の单元内には、大小の規模のリニアメントがよく発達する。縮尺1:1,000,000の小縮尺でみた場合、一般にこれらは断層あるいは構造線の現れであり、Q₂の分布域にもみられる現象は地溝を形成する構造線を暗示するものと判断される。これらの先端部やリニアメント同志の接点が画像上で明瞭に現れてない場合が多く、相互の形成史的関連について論議することはいささか困難である。一方、地形—地質单元の区分で明らかになったように、古期岩類の境界や地質時代的に大きなギャップを認識できる2つの单元の境界を形成するリニアメントはそれら地質体の相対的上昇運動や地塊断層運動に伴うものであろうことを強く暗示している。

判読で明らかになった主要な方向は2種類に分けられる。

第1は調査地域全体の構造トレンドに平行なN-S方向(NNW-SSE及びNNE-SSWの方向も含む)であり、一般に大規模なもの(最長約150km)が多い。第2は概ねE-W方向を示すものであり、南緯39°00'付近から40°00'付近の单元M及

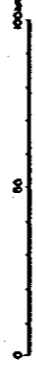
Tabla 5. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación de Imágenes Satelitarias

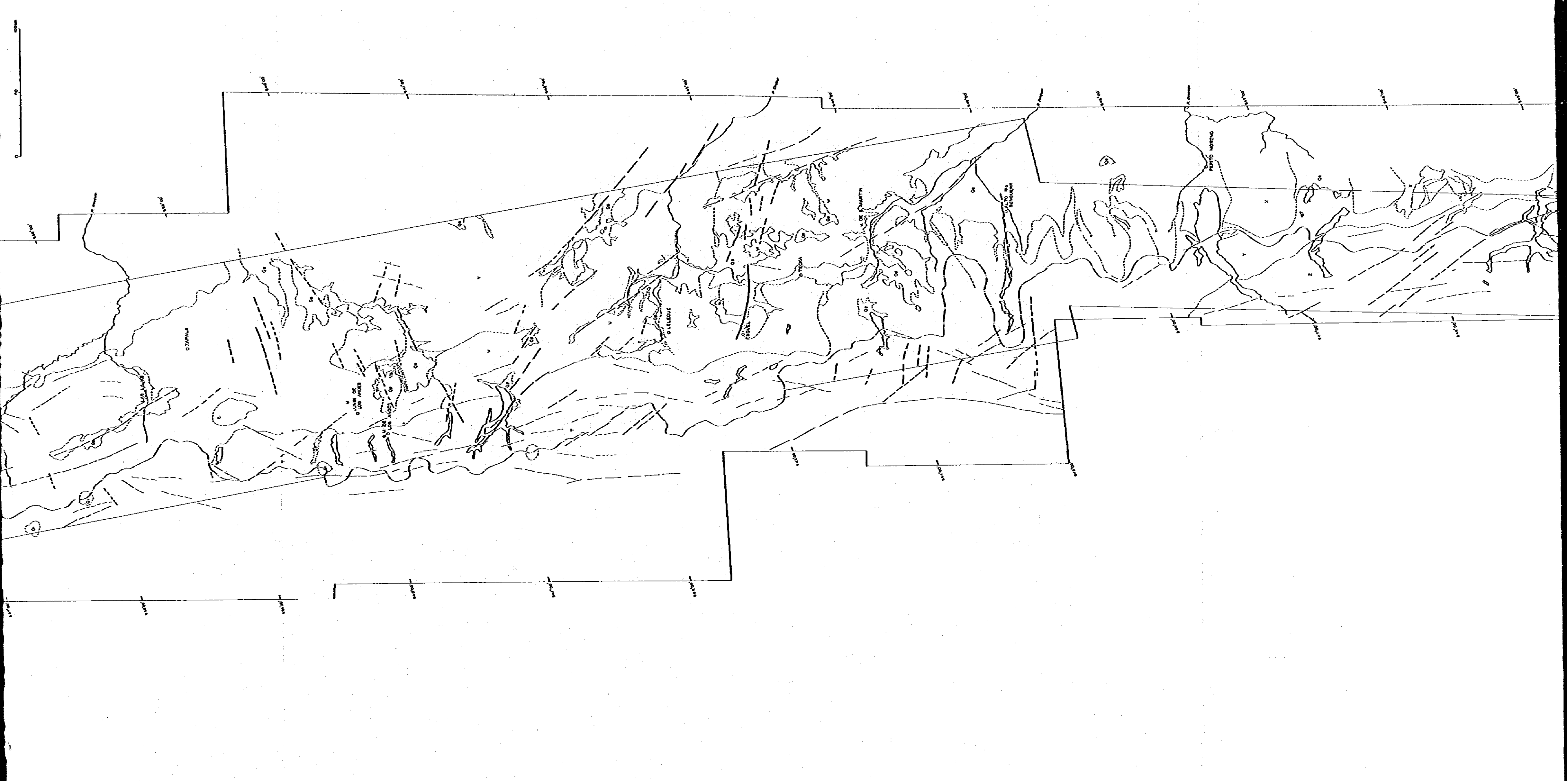
UNIDAD	CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS										CUBIERTA			CONCLUSIONES
	DRENAJE					PROPIEDAD DE ROCA					MATERIALES DE SUPERFICIE			
	ENTONNO	MODELO	DENSIDAD	PERFIL	RESISTENCIA	ESTRATIGRAFÍA	NUZAN	DIAGNÓSTICO	CONTAGIOS	VEGETACIÓN	CULTIVO			
Q ₀	perales- mediano- tante y rídicos inter- perales- puntuales	baja	baja	~	baja	nada	-	nada	claro	-	dispersa	-	aluvio median- Eso glaciales rango de lava	
Q ₁	perales- tante	baja	alta	~	alta	id	-	id	id	-	en- dispersa	-	volcanos independientes	
X	dend- rítico a em- lado	alta	media	~	media	-	-	-	id	-	nada	-	pre cordillera	
L	dend- rítico a perales	media a alta	alta	~	alta	local- observa- ción	moda- zudo	-	vago	-	nada a dispersa	-	cordillera froncal	
M	dend- rítico y perales	id	media a alta	~	media a alta	local- observa- ción	suave moda- zudo	-	claro	-	id	-	cordillera principal	
N	dend- rítico	alta	media	~	media	-	-	-	id	-	-	-	cordillera de la costa	
P	dend- rítico a perales	media a alta	alta	~	alta	local- observa- ción	moda- zudo	-	id	-	nada	-	cordillera del viento	
R	perales- tante y rúpicos	baja	media	~	media	local- observa- ción	suave moda- zudo	-	claro	-	id	-	Antepais	
S	perales- tante	media a alta	alta	~	alta	?	-	-	vago	-	id	-	asphano del sorro	
T	dend- rítico a perales	media	id	~	id	?	-	-	id	-	-	-	cordillera patagónica	
U	id	media a alta	media a alta	~	media a alta	local- observa- ción	moda- zudo	-	local- mente claro	-	nada a dispersa	-	cuenca del terciario	
V	dend- rítico	alta	alta	~	alta	?	-	-	local- mente vago	-	id	-	casco norpatagónico	
Y	dend- rítico a perales	alta	media a alta	~	media a alta	?	-	-	vago	-	id	-	cuenca del paleozoico superior	
X	dend- rítico a perales	baja y media y alta	baja a media	~	baja a media	local- observa- ción	suave moda- zudo	-	claro	-	dispersa	-	cuenca magallánica (Tardío)	
Y	dend- rítico a perales	media a alta	media a alta	~	media a alta	local- observa- ción	suave moda- zudo	-	claro	-	moderada a espesa	-	cuenca magallánica (Mesozoico)	
Z	id	id	alta	~	alta	VAGA	-	media densi- dad	id	-	espesa	-	Cordillera patagónica Austral	



REFERENCIAS

De	Altiplano	Grano	Flujo de lava
O	Independiente	varios	
K	Pre	Carretera	
L	Carretera	Antigua	
M	Carretera	Principal	
N	Carretera	de la costa	
P	Carretera	del interior	
R	Arroyo		
D	Cajon	del Zorro	
T	Carretera	Atlaguiza	
V	Tercero	Cuerno	
W	Medio	Monteagudo	
X	Cuerno	Amatitlan	
Y	Cuerno	Miguel Alemán (Tercero)	
Z	Carretera	Miguel Alemán (Medio)	
	Carretera	Patagonia	Auñero
	Cometa		
	Flejo y	fuente	reserva
	Logo		





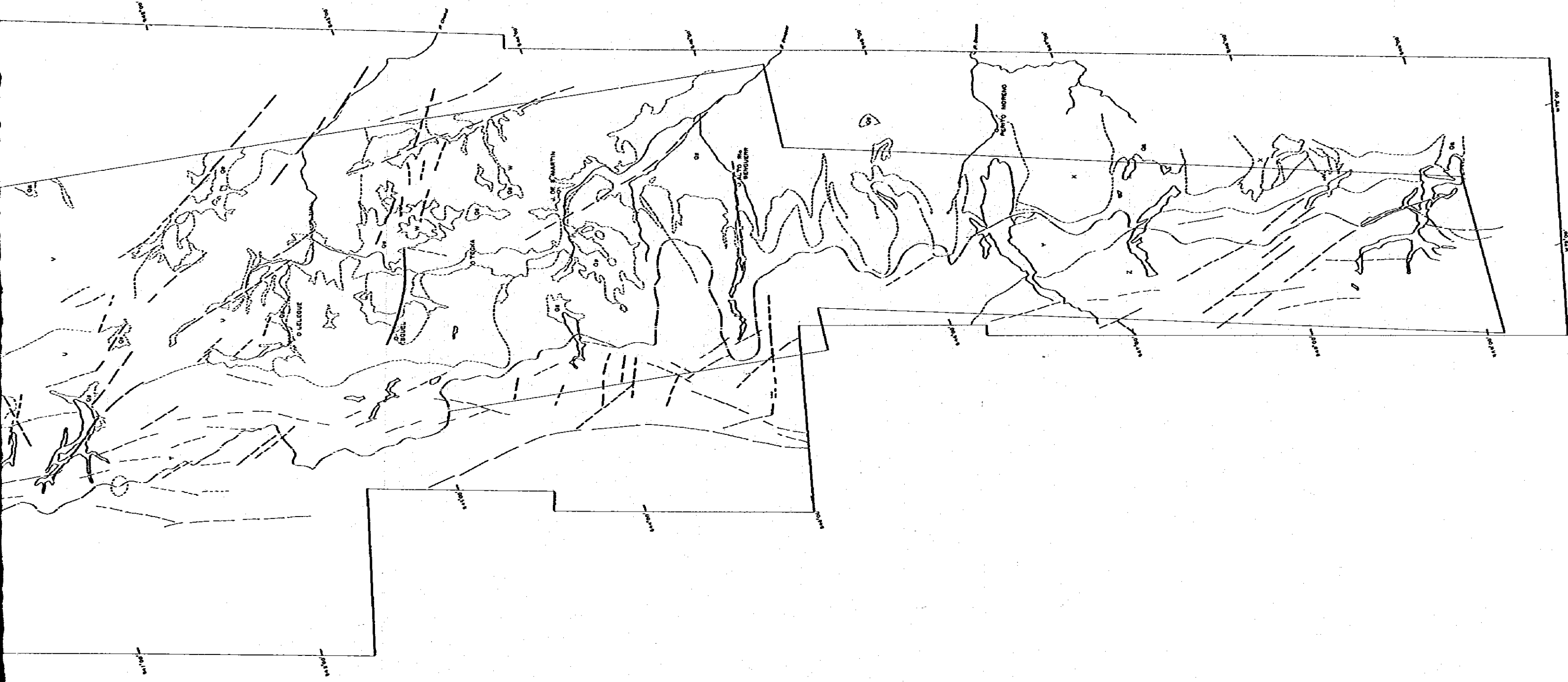


Fig. 5 MAPA DE INTERPRETACION DE DATOS SATELITARIAS

びVの分布域に集中している。さらに特筆すべき他の例は南緯 $43^{\circ}00'$ 付近の单元W内や南緯 $45^{\circ}00'$ 付近にて单元T-WとX-Yの接点にあたる部分に認められる。

本調査地域全体ではN-S方向の構造トレンドで各地形—地質单元が配列するが、古生界以下に属する古期岩類は北から单元K, L, P, S, V, W及びZと分布する。それらの配置関係から、上記の2つの地帯(南緯 $43^{\circ}00'$ 付近のものを除く)に存在し、E-W方向を示す主要なリニアメントが北部、中部、南部の巨視的地質構造区を境しており、これらは構造的に大きな不連続面を形成していると理解できる。

4-3 ランドサット・データの写真地質学的判読(縮尺1:250,000)

4-3-1 概 要

本調査地域は、既述のように南北約1,800 kmあり、ランドサット画像も24シーンに及ぶ。各地区の地質单元の画像上の写真的、地形的特徴は、Table 6, 7, 8 に示すとおりである。それらの表の写真的特徴はバンド7の白黒画像についてである。判読における各地区の地質单元の対比や地層名の踏襲に関しては既存資料を参考にした。

4-3-2 北部地区(南緯 $32^{\circ}50' \sim 40^{\circ}00'$)

(1) 地質单元群

本地区の地質は、古生界下部から第四系までの変成岩類、堆積岩類、火山岩類・火砕岩類及び貫入岩類によって構成される。対象地区の地質は、Table 6 に示すように全体で30の单元(A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z)に区分される。これらの各地質单元は、地質時代及び産状の対応関係によってA, B, C, D, E, F, G, H, J, Q, W及びYの11の单元群に大別され、判読結果はFig. 6のとおりである。

① 单元群 AB

本单元は单元A, Bのみで、本地区の北東部のアルゼンティン共和国側に限って分布する。フォルス・カラー・インフラレッド画像(以下はカラー画像という)での色調は、緑灰色ないし緑褐色である。本单元群は、既存資料によれば、古生界の手板岩及びカンブリア界の石灰岩や苦灰岩に対比される。

② 単元群 C

本単元群は単元Cのみで、本地区北東端部のごく一部に分布する。本単元群は、カラー画像での色調は緑褐色である。既存資料によれば、デボン系の珪岩及び砂質泥岩にはほぼ対比可能である。

③ 単元群 D

本単元群は単元Dのみで、本地区の北端部と南端部のそれぞれの一部に小さく分布する。カラー画像での色調は淡橙灰色及び淡緑色である。本単元群は、既存資料によれば、石炭系の礫岩、砂岩、泥岩等の海成層に相当する。

④ 単元群 E

本単元群は単元Eのみで、本地区のほぼ全域に比較的大きな島状の領域を占めて散在する。カラー画像での色調は緑褐色ないし黄褐色である。本単元群は、既存資料によれば、二疊系～三疊系の“Serie Porfirítica”の火山岩類・火砕岩類、堆積岩類にはほぼ対比可能である。

⑤ 単元群 F

本単元群は単元Fのみで、本地区の北東端部と南部に分布する。カラー画像での色調は淡黄褐色である。本単元群は、既存資料によれば、上部三疊系レート階の火砕岩類及び堆積岩類に対比可能である。

⑥ 単元群 G

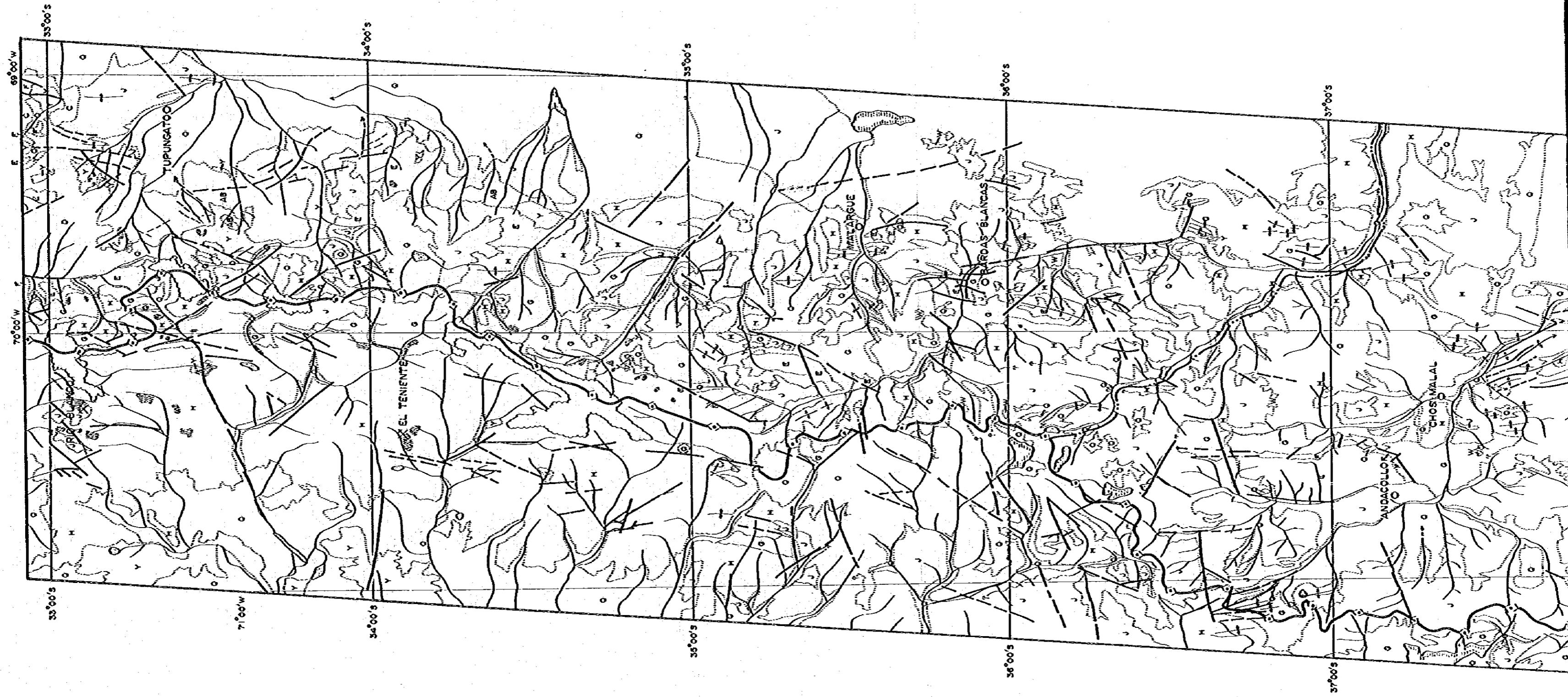
本単元群は単元G₁、G₂の2単元よりなり、本地区全体の主として中央部付近で島状に断続して分布する。カラー画像での色調は淡灰色ないし淡緑灰色である。本単元群は、既存資料によれば、ジュラ系の堆積岩類にほぼ相当する。また単元G₂は上部ジュラ系のTordillo層にはほぼ相当する。

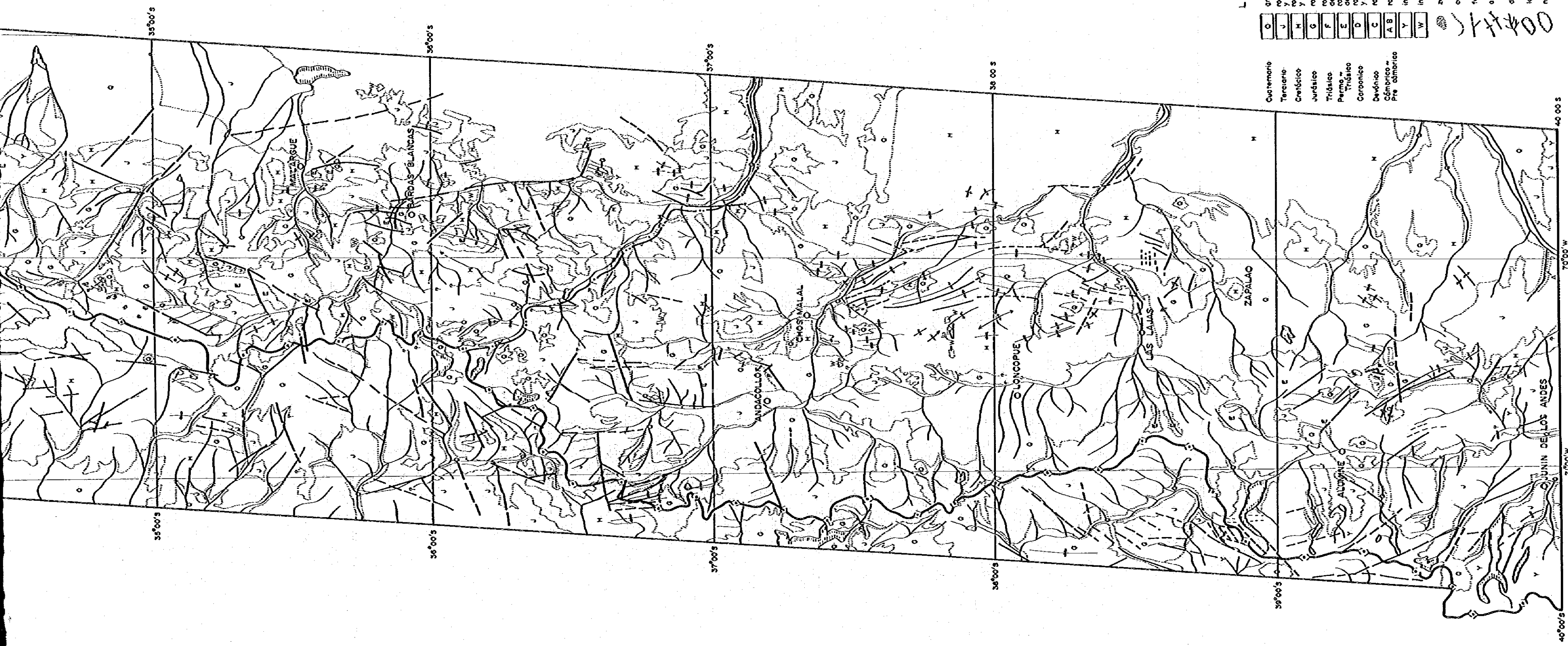
⑦ 単元群 H

本単元群は単元H₁、H₂、H₃、H₄、H₅の5単元よりなり、本地区の北部から南東部にかけて分布する。カラー画像での色調は淡灰色、灰褐色、暗青緑色、淡緑灰色と多様性に富んでいる。本単元群は、既存資料によれば、白堊系の堆積岩類、火山岩類・火砕岩類に対比可能である。

⑧ 単元群 J

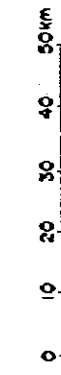
本単元群は単元J₁、J₂、J₃、J₄、J₅、J₆、J₇、J₈、J₉の9単元よりなり、本地区の全域に広く分布している。カラー画像での色調は淡青色、淡褐色、青緑色、





LEYENDA

Q	Cuaternario	grava y lavas
J	Terciario	rocas volcánicas, rocas sedimentarias y lavas
H	Cretácico	rocas diátricas de grano fino o grueso y rocas volcánicas
G	Jurásico	rocas clásicas y tobos
F	Triásico	rocas piroclásticas y rocas clásicas de grano fino o grueso
E	Permo - Triásico	rocas volcánicas y rocas clásicas de grano fino o grueso
D	Carbonico	rocas clásicas de grano fino o grueso y rocas volcánicas
C	Davónico	rocas volcánicas y rocas clásicas
A, B	Cámbrico - Pre cámbrico	rocas plutónicas y rocas metamórficas
Y		intrusivos ácidos
W		intrusivos mesoásidicos
		zona de alteración
		contacto litológico
		falla y lineamiento
		anticlinal y sinclinal
		drenaje
		lago
		nube o nieve



40°00'S 71°00'W JUNIN DE LOS ANDES 70°00'W 35°00'S 36°00'S 37°00'S 38°00'S 39°00'S

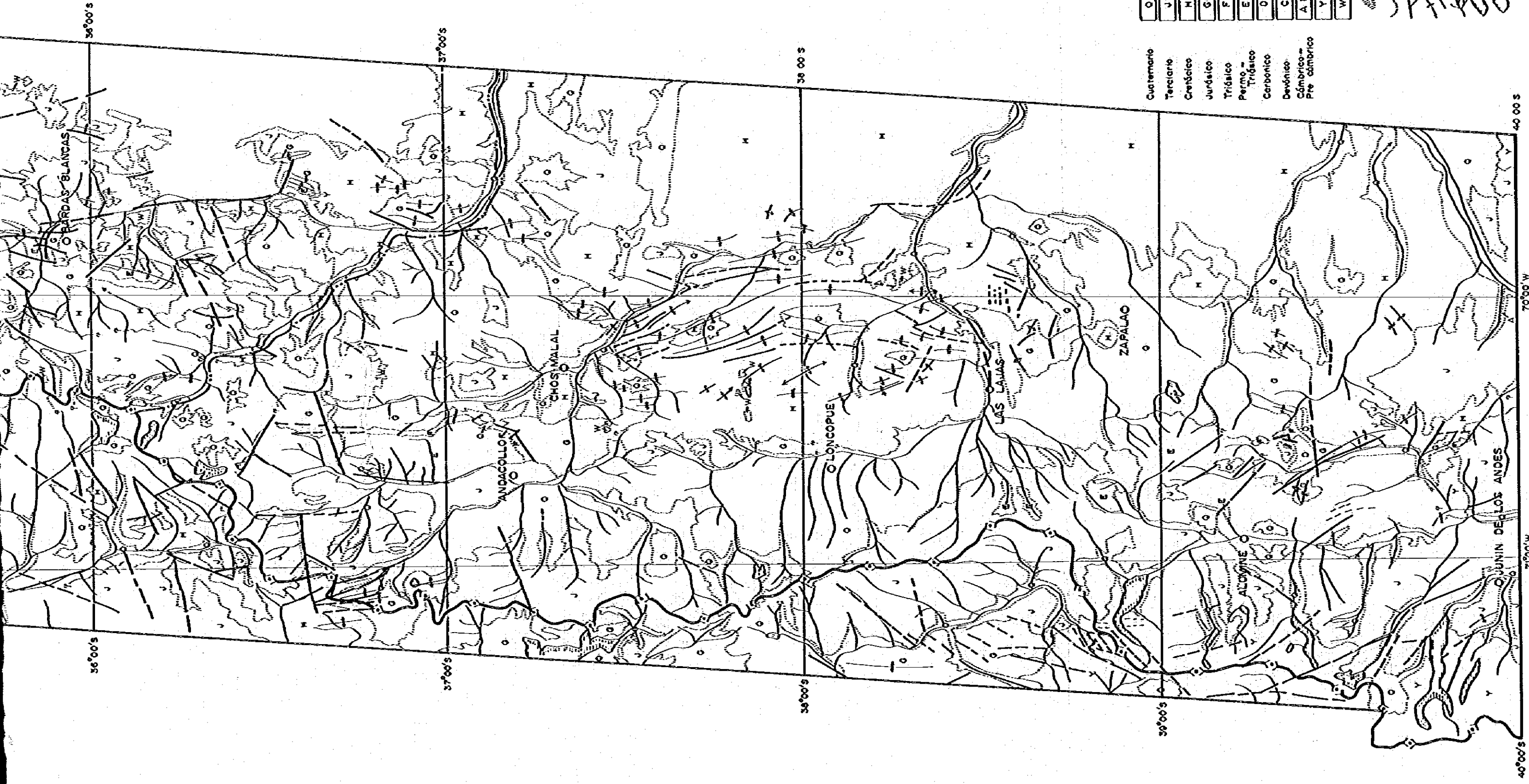


Fig.6 MAPA DE INTERPRETACION DE DATOS SATELITARIAS (SECTOR NORTE)

Tabla 6. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación de Imágenes Satelitarias (Sector Norte)

UNIDAD	CARACTERÍSTICAS FOTOGRÁFICAS										CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS										CONCEPCIONES LITOLÓGICA Y ESTRUCTURA	EDAD					
	TONO					TEXTURA					DISEÑO					PROPIEDAD DE ROCA							CUBIERTA				
	ROCAS	VEGETACIÓN	CULTIVO	ROCAS	VEGETACIÓN	CULTIVO	FORMA	MODELO	DIRECCIÓN	PERFIL	RESISTENCIA	FRAGMENTACIÓN	DIAGRAMA	CONTAG-PATRÓN DE SUPERFICIE	VEGETACIÓN	CULTIVO	LITOLÓGICA Y ESTRUCTURA	EDAD									
M ₂	gris parcial a claro oscuro	-	-	fin a gruesa rugosa	-	-	paralelo a vertical	media	onda	moderada a baja	estratificada	suave a moderado	claro	delgado	nada	nada	rocas clásticas cas de grano fino a grueso	CRETACIO									
M ₁	gris a gris claro	-	-	fin a gruesa rugosa	-	-	dando rictos a	baja a alta	onda	baja a alta	estratificada	suave a moderado	claro	delgado	dispersa	id	rocas clásticas y calizas										
G ₂	id	-	-	media rugosa no pareja	-	-	id	media	onda	moderada a alta	nada	-	claro vago	muy delgado	dispersa a moderada	nada	flujo de lava tobas										
G ₁	id	-	-	media rugosa no pareja	-	-	dando rictos a	media a alta	onda	id	estratificada	suave a moderado	claro	delgado	id	id	rocas sedimentarias, tobas clásticas	JURASICO									
T	gris medio	-	-	media rugosa no pareja	-	-	id	media	onda	id	id	moderado	claro	id	dispersa	id	rocas clásticas cas de grano fino a grueso	TRIÁSICO									
Z	gris claro a gris oscuro	-	-	media rugosa no pareja	-	-	dando rictos a	media a alta	onda	alta	masivo localmente	moderado	id	id	id	id	rocas clásticas de grano fino a grueso	PERMOTRIÁSICO									
D	gris a gris oscuro	-	-	media a gruesa rugosa no pareja	-	-	id	media	onda	alta	id	suave a moderado	id	id	-	-	rocas clásticas de grano grueso	CARBO-NIFERO									
C	gris oscuro	-	-	fin a media	-	-	fin dando rictos	id	onda	moderada	-	-	claro	id	moderada	-	rocas volcánicas	DEVONICO									
AB	id	-	-	fin a gruesa rugosa no pareja	-	-	dando rictos	id	onda	alta	masivo localmente	-	id	id	-	-	rocas plutónicas intrusivas	CANADICO Y ANTECAMBRIANO									
Y ₃	gris claro a gris oscuro	-	-	fin a gruesa rugosa no pareja	-	-	id	id	onda	moderada a alta	nada	-	claro	id	espesa	-	granitoides										
Y ₄	gris oscuro	-	-	media rugosa no pareja	-	-	id	id	onda	id	id	-	vago	id	moderada	-	id										
Y ₅	gris claro a gris oscuro	-	-	gruesa rugosa no pareja	-	-	id	id	onda	alta	id	-	id	delgado a moderado	dispersa y moderada	-	id										
Y ₂	gris claro	-	-	fin a gruesa rugosa no pareja	-	-	dando rictos	id	onda	moderada	masivo	-	claro	delgado	-	-	id										
Y ₁	gris medio a gris claro	-	-	fin a gruesa rugosa no pareja	-	-	dando rictos a	baja a media	onda	baja a moderada	nada	-	vago	delgado a moderado	nada y espesa	-	id										
W ₂	gris medio a gris claro	-	-	media a gruesa rugosa no pareja	-	-	dando rictos a	baja a alta	onda	moderada a alta	id	-	claro	muy delgado	-	-	rocas intermedias diques										
W ₁	gris medio	-	-	media rugosa no pareja	-	-	radio a radial	media a baja	onda	alta	id	-	id	delgado	-	-	intermedias										

淡紫色、濃緑色及び淡緑色と多様性に富んでいる。本単元群は、既存資料によれば第三系の Serie Andesítica の安山岩溶岩、同質火砕岩類、玄武岩及び堆積岩類に対比される。

⑨ 単元群 Q

本単元群は単元 Q_1 、 Q_2 の2単元よりなり、本地区全体に広く分布する。カラー画像での色調は暗緑色ないし淡青色である。本単元群は、既存資料によれば第四系に対比され、単元 Q_1 は更新統・完新統の火山岩類、単元 Q_2 は氷成堆積物や沖積層に相当する。また単元 Q_1 には、直径 200～500 m の火口が判読される。

⑩ 単元群 W

本単元群は単元 W_1 及び単元 W_2 の2単元よりなり、本地区の中南部に分布する。一般に規模は小さい。カラー画像での色調は淡黄褐色である。本単元群は、既存資料によれば、白亜系ないし第三系の中性貫入岩類にほぼ一致する。

⑪ 単元群 Y

本単元群は単元 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_5 の5単元よりなり、本地区南西端、北東端及び中北部に比較的広く分布する。カラー画像での色調は一般に淡橙色ないし肌色を呈すが、植生の密な分布域では赤褐色である。本単元群は、既存資料によれば、石炭紀から第三紀に活動した花崗岩類及び酸性貫入岩類とほぼ一致する。

(2) 地質構造

① 褶曲構造

ベディングの発達する各地質単元の領域で巨視的な褶曲構造が把握される。 O_1 、 O_2 及び H_1 の3つの単元は地形——地質区の Cordillera Principal の主体を構成しており、本地区北端部の国境付近から N-S 方向に連続し、南緯 $36^{\circ}00'$ 付近より南方ではアルゼンティン共和国側（本地区南部の中央）を横断する。この分布域のうち南緯 $38^{\circ}30'$ 付近（Las Lajas）以北では、大局的に N-S ないし NNW-SSW 方向に地層が連続し、画像で判読される限りで波長 5～10 km の背斜・向斜がほぼ同一方向の新層を伴って繰り返して発達する。この現象は特に南緯 $37^{\circ}00'$ 付近～ $38^{\circ}30'$ 付近、即ち Chos Malal から Las Lajas にかけて著しく、その構造形態がよく判読される。南緯 $38^{\circ}30'$ 付近以南（Zapala 周辺）における上記3つの単元の分布域では、NE-SW ないし NNE-SSW 方向の褶曲構造（同一方向の新層を伴う）が判読される。

② リニアメント

本地区全体を概観した場合、顕著なリニアメントはN-S, NE-SW, NW-SE及びE-W(とその方向に近いもの)の方向に区分される。これらのうちN-S方向のものは本地区全体の主要な構造方向を反映しているものであり、本地区北部の国境地帯から南緯38°30'のLas Lajas付近までよく認められる。それらの長さは一般に30~50kmであるが、最大で約100kmに達する。他の方向のものは全体に散在し、それらの偏在性については特記すべき点が少ない。ただE-W方向の場合、南緯36°00'付近以南、NE-SW方向の大規模なものは38°00'付近以南のチリー共和国側で発達する程度である。これらのリニアメント全体の形成史については各リニアメントの先端部が明瞭でないため、そのダイナミズムの詳細を把握できないが、北部(南緯35°00'付近以北)ではN-S方向のリニアメントによってNE-SW及びE-W方向のものの連続がほぼまれている。

(3) 鉍化変質帯

鉍染状、脈状、層状等の形態で産する銅・鉛・亜鉛・金・銀・モリブデン及び鉄等の金属鉍床や重晶石・カオリン等の非金属鉍床は、Fig.3及びAppendiceに示されるように本地区の全域に多数存在する。これら種々のタイプの鉍床の存在を具体的に指示する現象を、地形的特徴等に基づいて画像から直接かつ正確に抽出することは、一般に未固結物質や植生の被覆で困難な場合が多い。しかしながら、本地区の北部(南緯35°00'付近以北)ではグランドトーンズを用いて肉眼的、定性的な変質帯(と推察されるもの)の抽出が可能である。

刊説の基準は本地区北西端部(チリー共和国)に位置するRío Blancoのボーフィリー-銅床に伴う鉍化変質帯(カラー画像での色調は淡黄ないし淡靑灰色を示し、肌合は網粒である。白黒画像での色調は淡灰色である)であり、これを既知の変質帯として、カラー画像での色調と肌合が共に類似した部分を抽出した。抽出された主な鉍化変質帯は6ヶ所で、その概要は以下のとおりである。

① Río Blanco周辺

4ヶ所に抽出され、規模は約3km×5km位である。本地区の東側1ヶ所はRío Blanco鉍床(ボーフィリー-銅床)にほぼ相当し、本変質帯抽出作業の基準となった地域である。

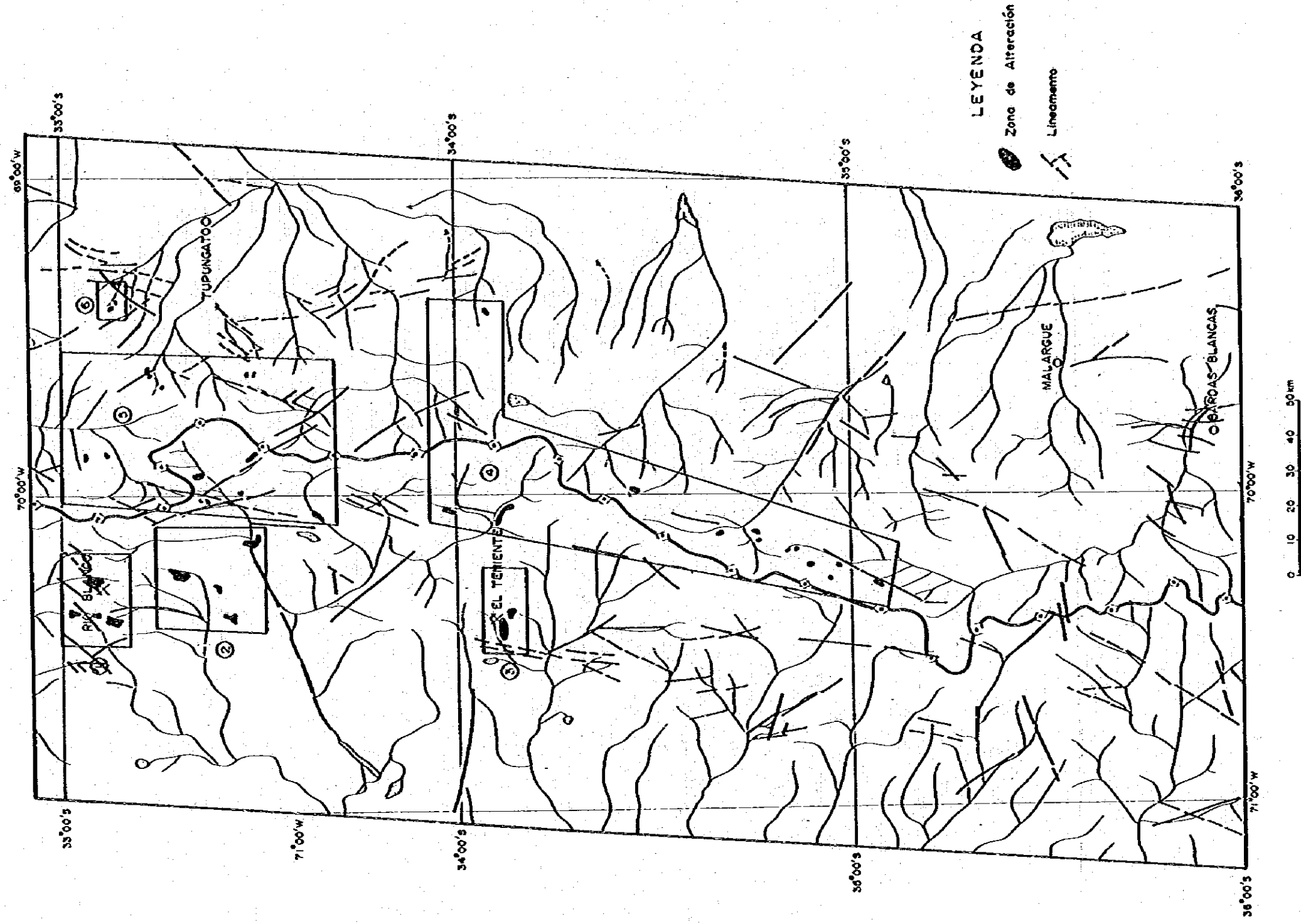


Fig. 7 AREAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION Y LINEAMIENTOS INTERPRETADAS DE LAS IMAGENES SATELITARIAS - I

Tabla 7. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación de Imágenes Satelitarias (Sector Central)

DATOS	CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS					CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS					CUBIERTA			CONCLUSIONES	EDAD	
	TONO		DRENAJE		PROPIEDAD DE ROCA			MATERIALES DE VEGETACION		CONTACTO- SOMBREADO	CORTADO	CUBIERTA	LITOLOGIA Y ESTRUCTURA			
	ROCAS	VEGETACION	ROCAS	VEGETACION	ROCAS	VEGETACION	ROCAS	VEGETACION	ROCAS							VEGETACION
1	gris claro a gris	-	media a gruesa rugosa	-	media a alta	~	moderada	parcialmente obsoletos	vaga	nada	vago	delgado	dispersa	-	rocas volcánicas acidas	PEROPLUASICAS
2	gris claro a gris oscuro	-	línea a gruesa no pareja	-	media	~	id	id	id	id	id	id	id	-	rocas clásticas de grano grueso	CARBONICO
3	gris claro a gris medio	-	gruesa rugosa no pareja	-	media a alta	~	alta	id	id	directas variables	claro	id	dispersa a espesa	-	rocas plutónicas y rocas metamórficas	CARBONICO
4	gris claro a gris medio	-	media gruesa rugosa	-	media a baja	~	alta	masivo	vago	id	vago	id	espesa	-	granitoídes	ROCAS INTRUSIVAS
5	gris claro a gris	-	id	-	media a alta	~	media a alta	nada	claro a vago	id	id	id	id	-	granitoídes y rocas metamórficas	ROCAS INTRUSIVAS

② Río Blanco 南方

4ヶ所に点在して抽出される。規模は2km×3km程度である。

③ El Teniente 周辺

2ヶ所に抽出され、それぞれ3km×4km及び3km×5kmの規模を有する。これらの変質帯の西方にNNE-S SWのリニアメントが判読される。

④ 南緯34°00'～35°00'付近

アルゼンティン共和国及びチリー共和国の国境地帯に点々と抽出される。南緯34°00'付近に認められたものの規模が最大で、約2km×10kmである。他のものはいずれも約1km×1km程度である。

⑤ 中央北方地域

アルゼンティン共和国及びチリー共和国の国境地帯で南緯33°00'～33°30'付近に点々と抽出される。規模はいずれも約2km×4km程度で、一部の變質帯の近傍にNNE-S SW及びNNW-S SEのリニアメントが判読される。

⑥ 北東端域

2ヶ所に抽出され、規模はいずれも1km×1km程度である。本變質帯が抽出された単位にはArroyo Cuevas (ボーフィリーモリブデン鉱床) 鉱床と Santa Clara (ボーフィリーカッパー鉱床) 鉱床を産出する。

4-3-3 中部地区 (南緯40°00'～44°00')

(I) 地質単元群

本地区の地質は、古生界、中生界及び新生界の変成岩類、火山岩類、堆積岩類で構成される。また、本地区北東端及び北西端には古生界の深成岩、さらに中央部チリー共和国との国境付近から南部に亘り白堊系の花崗岩質岩類が広範囲に分布している。

判読結果は、Tabla 7に示すとおり19の地質単元(A, B, E, F, G₁, G₂, H₁, H₂, H₃, J₁, J₂, J₃, J₄, J₅, J₆, Q₁, Q₂, Y₁及びY₂)に区分される。各単元の写真的、地形的特徴の詳細はTabla 7のとおりである。これらの各地質単元は、地質時代及び産状の対応関係によってA, D, E, F, G, H, J, Q 及びYの9の単元群に大別される。判読結果はFig. 8のとおりである。

① 単元群 A

本単元群は単元Aのみで、本地区北部中央、中央部東方及び西方に大小さまざま

な規模で分布する。カラー画像での色調は一般に青灰色ないし緑灰色を呈するが、一部植生密度の高い地域では濃赤色を呈する。本単元群は、既存資料によれば、古生界の変成岩類に相当する。

② 単元群 D

本単元群は単元 D のみで、本地区南部及び南東端に限って分布する。カラー画像での色調は暗緑色で、一部黄灰色を呈する。本単元群は、既存資料によれば、石炭系の堆積岩類に相当する。

③ 単元群 E

本単元群は単元 E のみで、本地区北西端、中央部西及び東端に比較的小規模で分布している。カラー画像での色調は赤灰色及び黄緑色を呈する。本単元群は、既存資料によれば、二疊系ないし三疊系の火山岩類に相当し、いわゆる "Serie Porfirítica" と呼称されている。

④ 単元群 F

本単元群は単元 F のみで、本地区北部中央に限って南北あるいは東西に延び小規模に分布する。カラー画像での色調は淡緑色を呈する。本単元群は、既存資料によれば三疊系に対比され、Paso Flores 層の堆積岩に相当する。

⑤ 単元群 G

本単元群は単元 G₁、G₂ の 2 単元よりなり、本地区の北部及び南部に分布する。カラー画像での色調は赤灰色ないし淡緑灰色を呈するが、一部密な植生のため赤色を呈する。本単元群は、既存資料によれば、ジュラ系の堆積岩類及び火山岩類に対比される。

⑥ 単元群 H

本単元群は単元 H₁、H₂ 及び H₃ の 3 単元よりなり、本地区の南西端、南部、中央東部及び中央部よりやや北部に分布する。カラー画像での色調は赤褐色、暗緑色、黄緑色及び淡赤色を呈する。本単元群は、既存資料によれば、白亜系の堆積岩類に対比される。

⑦ 単元群 J

本単元群は単元 J₁、J₂、J₃、J₄、J₅ 及び J₆ の 6 単元よりなり、本地区全域に広く分布する。カラー画像での色調は赤色、緑灰色、暗緑色及び黄緑色を呈する。本単元群は、既存資料によれば第三系に対比され、堆積岩類、火山岩類、火砕岩類

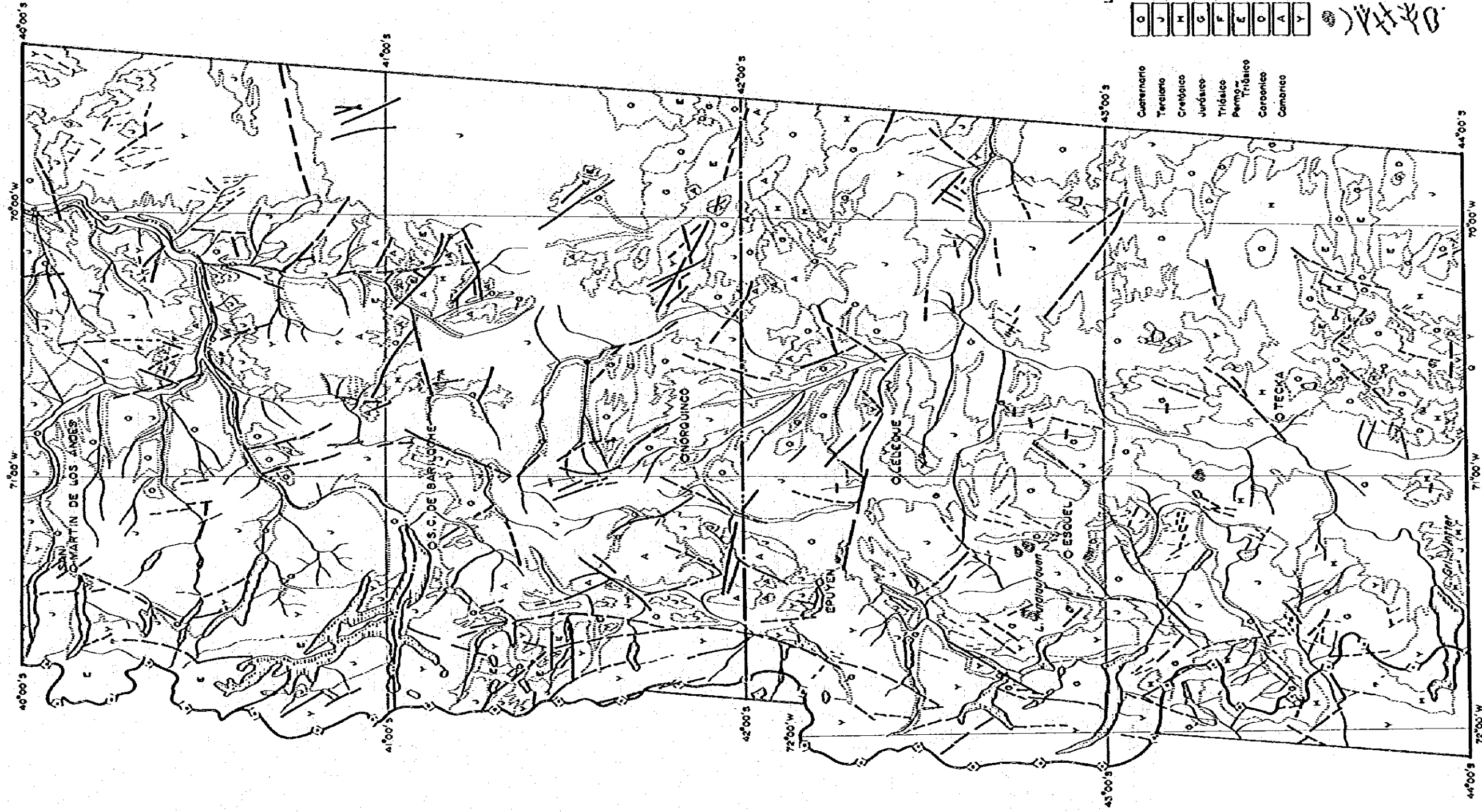


Fig. 8 MAPA DE INTERPRETACION DE DATOS SATELITARIAS (SECTOR CENTRAL)

Table 8. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación de Imágenes Satelitarias (Sector Sur)

UNIDAD	CARACTERÍSTICAS FOTOGRAFICAS				CARACTERÍSTICAS TOPOGRAFICAS				PROPIEDAD DE ROCA				CUBIERTA		CONCLUSIONES	EDAD	
	TONO		TEXTURA		DRENAJE		RESISTENCIA		ESTRATIFICACION		CONTACTO		VEGETACION				LITOLOGIA Y ESTRUCTURA
	ROCAS	VEGETACION	ROCAS	VEGETACION	ROCAS	VEGETACION	ROCAS	VEGETACION	ROCAS	VEGETACION	ROCAS	VEGETACION	ROCAS	VEGETACION			
Q ₂	gris a gris claro	-	grana suave	granular	para-tante	muy baja	muy baja	-	-	-	-	claro	-	espasa	-	grava	CUARTARIO
Q ₁	gris claro a gris oscuro	-	id	esparcida	para-tante inter-rumbido	baja	baja	-	-	-	-	id	delgado	id	-	rocas sedimentarias	
J ₃	gris medio a gris oscuro	-	gruesa rugosa	granular	id	muy baja	muy baja	-	-	-	-	id	id	moderada	-	flujo de lava	TERCIARIO
J ₂	gris medio a gris claro	-	grana suave	id	inter-rumbido	baja	baja	alta	suave a alta	-	-	id	id	esparcida	-	rocas sedimentarias	
J ₁	gris claro a gris medio	-	grana suave	-	para-tante	alta	baja	alta	id	id	id	id	id	moderada	-	id	
K ₄	gris oscuro	-	gruesa rugosa	-	id	moderada a alta	alta	moderada a alta	masivo	directo	id	id	id	id	-	rocas volcanicas lava de basalto	CRETACICO
K ₃	gris claro a gris oscuro	-	id	-	id	moderada	media	moderada	id	id	vago	id	id	id	-	rocas volcanicas	
K ₂	gris claro a gris medio	-	grana suave	-	id	baja	baja	id	suave a moderada	id	claro	id	id	id	-	rocas sedimentarias	
K ₁	id	-	gruesa	-	inter-rumbido	baja	baja	id	moderada	id	id	id	id	esparcida	-	id	
G ₂	gris claro a gris oscuro	-	gruesa rugosa	-	para-tante	baja	baja	moderada a alta	id	id	id	id	id	moderada	-	rocas sedimentarias y rocas volcanicas	JURASICO
G ₁	gris claro a gris oscuro	-	grana suave	-	inter-rumbido	baja a media	baja	baja	id	id	vago a claro	id	id	-	-	rocas sedimentarias gruesas	
Z	gris oscuro	-	rugosa	-	id	alta	alta	moderada	masivo	-	claro	id	id	-	-	rocas volcanicas	PERNO-TRIASICO
C	gris claro a gris oscuro	-	gruesa rugosa	-	para-tante	baja	baja	alta	suave a moderada	id	id	id	id	esparcida	-	rocas sedimentarias, rocas metamorficas	DEVONICO
Y	gris claro a gris oscuro	-	grana suave	-	id	baja a media	baja	alta	masivo	id	id	id	id	id	-	granifolios	ROCAS ENTROSTIVAS

及び玄武岩溶岩に相当する。

⑧ 単元群 Q

本単元群は単元 Q_1 及び Q_2 の2単元よりなり、全域に亘り分布する。カラー画像での色調は青灰色、緑灰色及び赤灰色を呈する。本単元群は、既存資料によれば第四系に対比され、単元 Q_1 は安山岩、玄武岩溶岩類、単元 Q_2 は沖積層に相当する。

⑨ 単元群 Y

本単元群は単元 Y_1 、 Y_2 の2単元よりなり、本地区北部、中央部東方及びチリー共和国との国境付近に分布する。チリー共和国との国境付近では南北に延びて比較的大きな分布を示す。カラー画像では一般に緑灰色及び赤灰色を呈するが、一部密な植生のため濃赤色を呈する。本単元群は、既存資料によれば、古生界及び白亜系の花崗岩類に相当する。

(2) 地質構造

① 褶曲構造

本地区は全域に亘り火山岩類が広範囲に分布し、堆積岩類は主として中央部から南部にかけて分布する。堆積岩類の分布する地域において、ベディング等の判読要素により8箇所背斜及び向斜が判読された。これら8箇所の背斜及び向斜を大局的にみると、Lago Nahuel Huapi 南東域、Esquel 北方域及び Esquel 東方域の3地域である。

これらの地域の褶曲構造はいずれも各単元のベディングによって判読され、その軸方向はNW-SE及びN-Sである。各褶曲の軸長は10~30kmほどである。

② リニアメント

本地区を概観すると、顕著に認められるリニアメントは、本地区の中央部から北部及び西部のチリー共和国との国境付近に多く判読される。

地質単位についてみると、中央部から北部については単元 Q_1 、 Q_2 を除くほとんどの単元に認められ、西部のチリー共和国との国境付近については主に単元A、 Q_1 、 Y_1 に、水系異常から一部単元 Q_1 にも認められる。リニアメントの方向性は、N-S、NW-SE、NE-SW及びE-W系に区分される。これらのうちN-S系のものが最も卓越し、規模、強度、連続性ともに大きい。このN-S系の構造線は、本地区の主要構造方向を反映するものと思われる。一般にリニアメントの長さは20~30kmである。

その他のリニアメントで明瞭に判読されるものはNW-SE系, N-S系, E-W系及びNNW-SSE系で, その長さは1~5kmのものが卓越する。

(3) 鈣化変質帯

本地区で変質帯と判読された地域は, 次の6地域である。

Epuyén 東方域, Lago Futalaufquen 東方域, Lago Futalaufquen 南東域, Esquel 北方域, Esquel 南方域及び Caquel 地域で, それらの概要は以下のとおりである。

① Epuyén 東方域

Epuyén から約12km東に位置する。規模は2.5km×7kmである。近傍にN-S方向のリニアメント, 変質帯にNNE-SSW, NE-SW及びNNW-SSE方向の弱いリニアメントが判読される。

② Lago Futalaufquen 東方域

Lago Futalaufquen 東端から東方約5kmの山稜地帯の山頂に位置する。規模は2.5km×6.0kmで, 近傍に弱いリニアメントが判読される。既存資料によると, 本地域はMallín Blanco変質帯に相当する。

③ Lago Futalaufquen 南東域

本地域はLago Futalaufquen 南端から南東約7.5km, Lago Futalaufquen 東方域の変質帯から南方7.5kmの延長上に位置する。規模は約1.5km×2.5kmで, 近傍にNNW-SSE系及びNNE-SSW系の弱いリニアメントが判読される。

④ Esquel 北方域

Esquel 北方約10kmに位置する。規模は約5.0km×6.0kmで近傍に花崗岩類が分布する他, N-S系の弱いリニアメントが判読される。

⑤ Esquel 南方域

本地域はEsquel 南方約3.0kmに位置する。規模は約2.5km×5.0kmで, NW-SE系の弱いリニアメントが判読される。既存資料によると, 本地域はNahuel Pan 変質帯に相当する。

⑥ Caquel 地域

Esquel 南東約43kmのEa. Caquelに位置する。規模は径が2.5kmの円形をなしている。既存資料によると, 本地域はCaquel 変質帯もしくはその近傍に位置する。

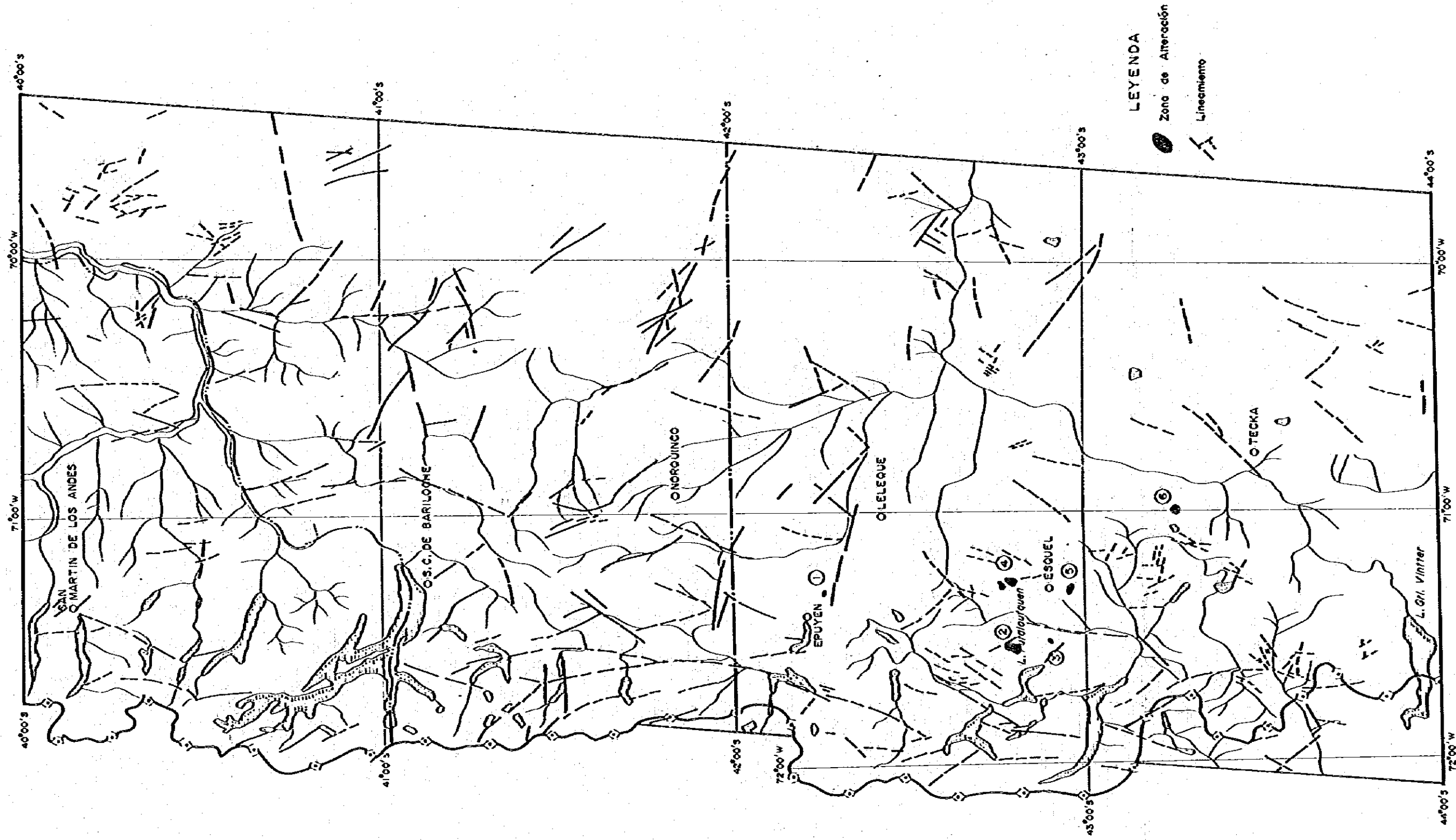


Fig. 9 AREAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION Y LINEAMIENTOS INTERPRETADAS DE LAS IMAGENES SATELITARIAS -II

4-3-4 南部地区(南緯44°00'~49°10')

(i) 地質単元群

本地区の地質は、古生界、中生界及び新生界の火山岩類及び堆積岩類で構成される。一方、本地区の西部(チリー共和国側)及び本地区北部に白亜系の花崗岩類が広範囲に分布している。本地区の地質は、Table 8に示すとおり14の地質単元(C, E, O₁, O₂, H₁, H₂, H₃, H₄, J₁, J₂, J₃, Q₁, Q₂及びY)に区分される。これらの各地質単元は、地質時代及び産状の対応関係によってC, E, O, H, J, Q, Yの7の単元群に大別され、判読結果はFig. 10のとおりである。

① 単元群 C

本単元群は単元Cのみで、本地区の北部及び南部のチリーとアルゼンティン両共和国の国境付近からチリー共和国側に広範囲に分布する。カラー画像では、植生が密であるため濃赤色を呈する。本単元群は、既存資料によれば古生界に対比され、Río Lacteo 層の変成岩類に相当する。

② 単元群 E

本単元群は単元Eのみで、本地区北部に比較的狭く分布する。カラー画像での色調は暗緑色ないし緑色を呈する。本単元群は、既存資料によれば、二疊系ないし三疊系の火山岩類に対比される。

③ 単元群 O

本単元群は単元O₁及びO₂の2単元よりなり、本地区の北部及びチリーとアルゼンティン両共和国国境付近に分布する。カラー画像では植生の影響で一般に赤色ないし赤褐色であるが、植生の少ない部分では赤灰色もしくは黄緑色を呈する。本単元群は、既存資料によれば、ジュラ系の堆積岩類及び火山岩類に対比される。

④ 単元群 H

本単元群は単元H₁, H₂, H₃, H₄の4単元よりなり、本地区の南部及び北部に比較的広く分布する。カラー画像での色調は黄灰色, 緑灰色, 黄緑色及び暗緑色を呈する。本単元群は、既存資料によれば、白亜系の堆積岩類及び一部火山岩類に対比される。

⑤ 単元群 J

本単元群は単元J₁, J₂, J₃の3単元よりなり、本地区南部, 中央部及び北東端にかなり広範囲に分布する。カラー画像では緑灰色, 暗赤色及び青緑色を呈する。

本単元群は、既存資料によれば第三系の堆積岩類に対比されるが、一部第四系の玄武岩類とされている。

⑥ 単元群 Q

本単元群は単元Q₁及びQ₂の2単元よりなり、本地区全域に亘って広範囲に分布する。カラー画像では暗緑灰色及び緑灰色である。本単元群は、既存資料によれば、第四系の氷成堆積物、段丘堆積物及び沖積層に対比される。

⑦ 単元群 Y

本単元群は単元Yのみで、本地区の北西部及び北部に大小さまざまな形で分布する。カラー画像での色調は赤色及び黄灰色もしくは黄緑色を呈する。本単元群は、既存資料によれば花崗岩類に対比される。

(2) 地質構造

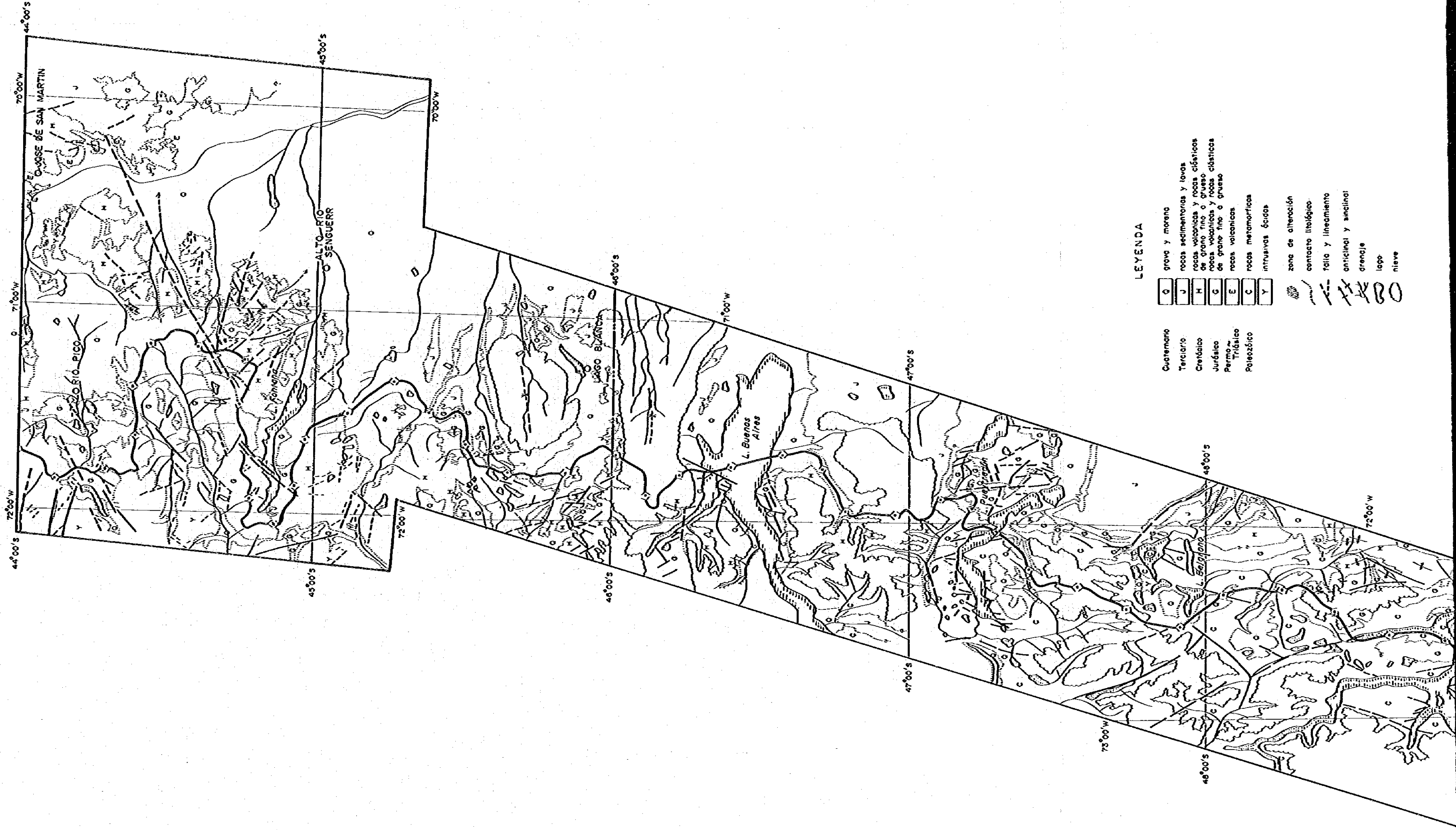
① 褶曲構造

本地区は全域に亘り古生界から新生界の堆積岩類が判読され、ベディング、水系異常及び水系パターンの判読要素により、Tecka南方、Lago Vintter東方、Lago Blanco北方、Lago Buenos Aires北方、Lago Pueyrredón南方及びLago San Martín北方の6地域で10箇所の背斜構造もしくは向斜構造が判読された。これらの褶曲軸の方向はN-S、E-W、NW-SE及びNNE-SSW方向で、その延長はほとんどがブランチしているものと思われるが不明瞭な場合が多い。

② リニアメント

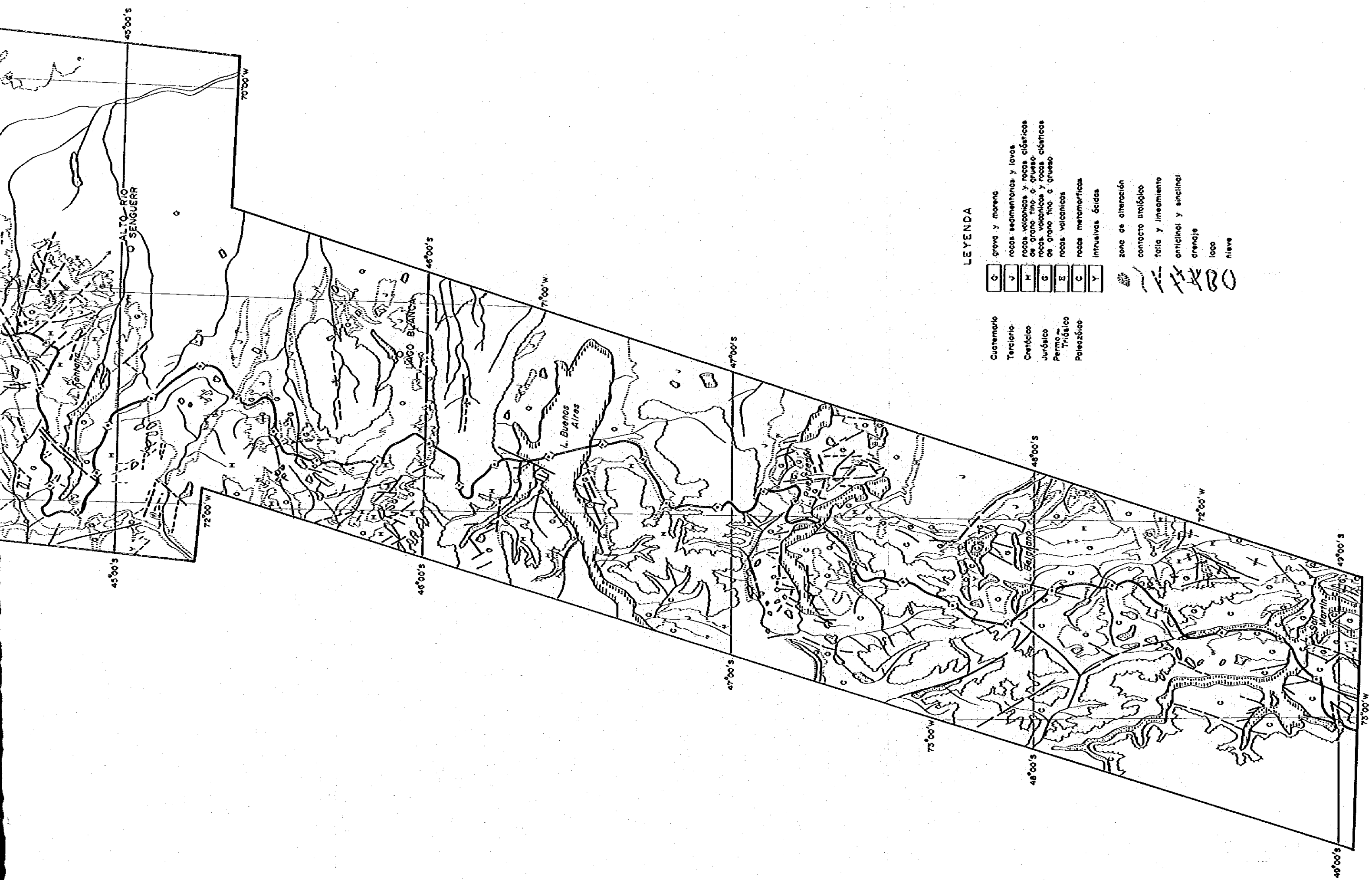
本地区で判読されたリニアメントは、節理、断層、断層、片理などの反映によるものと思われる。しかしながら、その分布形態、水系パターン、リニアメントの強弱、連続性に基づき、断層と判断されるリニアメントとその判定が困難なその他のリニアメントの2種類に区分した。

断層と判断されるリニアメントの主なものは、Lago Vintter南西、Lago Fontana周辺、Lago Buenos Aires北方、Lago San Martín周辺に判読される。それらの方向はNE-SW系、NNW-SSE系が卓越し、他にはE-W系、N-S系、NNE-SSW系である。延長は一般に10～45kmであるが、Lago Fontanaに判読されるものは断続しながらも約100kmにも及ぶ。その他のリニアメントは分布密度も高くその方向性も様々であるが、大局的に見た場合NNW-S



LEYENDA

Q	Cuaternario	grava y morena
J	Terciario	rocas sedimentarias y lavas
H	Cretácico	rocas volcánicas y rocas clásticas de grano fino o grueso
G	Jurásico	rocas volcánicas y rocas clásticas de grano fino o grueso
E	Permo-Tridásico	rocas volcánicas
C	Triásico	rocas metamórficas
Y	Poleszóico	intrusivos ígneos
		zona de alteración
		contacto litológico
		falla y lineamiento
		anticlinal y sinclinal
		granaje
		lago
		nieve



LEYENDA

- | | |
|---|--|
| Q | grova y moreno |
| V | rocas sedimentarias y lavas |
| H | rocas volcánicas y rocas clásicas de grano fino o grueso |
| G | rocas volcánicas y rocas clásicas de grano fino o grueso |
| E | rocas volcánicas |
| C | rocas metamórficas |
| Y | intrusivas ácidas |
| | zona de alteración |
| | contacto ítrológico |
| | falla y lineamiento |
| | anticlinal y sinclinal |
| | drenaje |
| | lago |
| | nieve |

- Cuaternario
- Terciario
- Cretácico
- Jurásico
- Permo-Trigésico
- Paleozóico



Fig.10 MAPA DE INTERPRETACION DE DATOS SATELITARIAS (SECTOR SUR)

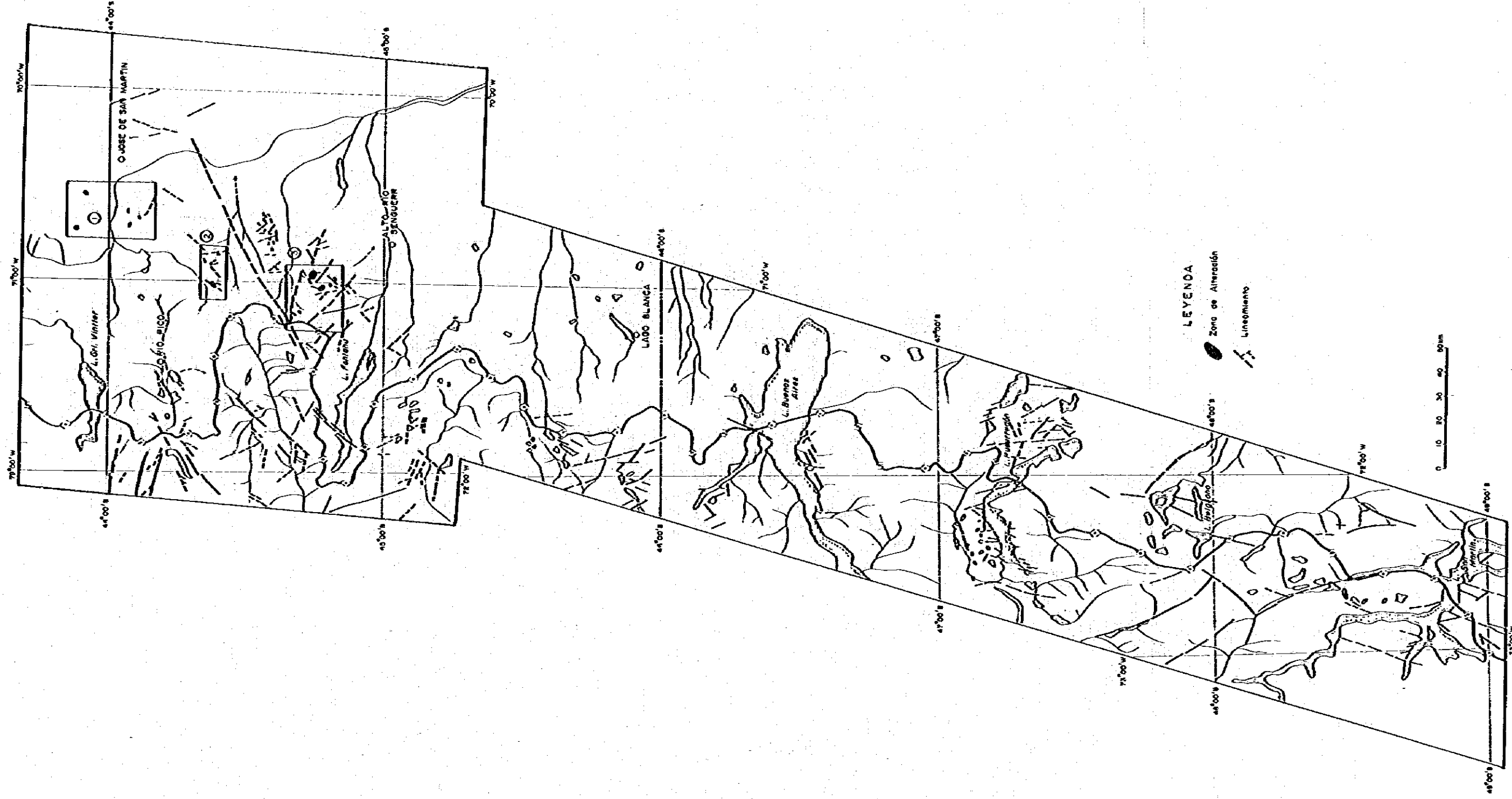


Fig.11 AREAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION Y LINEAMIENTOS INTERPRETADAS DE LAS IMAGENES SATELITARIAS - III

SE方向が卓越し、次いでNNE-S SW及びE-W方向が認められる。

(3) 変質帯

本地区で変質帯と判断される地域は北部に限って判読される。それらの地域は、① Lago Vintter 東方域、② Lago Vintter 南東域、③ Lago Fontana 北東域の3地域である。

① Lago Vintter 東方域

Lago Vintter 東端の東方約60 km付近に5箇所判読される。規模は最大が約3 km × 4 km、最小は約1.5 km × 1.0 kmで、1箇所の変質帯で弱いリニアメントが認められるのみで他の箇所では認められない。

② Lago Vintter 南東域

Lago Vintter 東端の南東約60 km付近に4箇所判読される。規模は最大が3 km × 3 km、最小は1 km × 1 km位である。リニアメントは各箇所ともに変質帯内もしくは近傍に認められ、その方向はN-S系及びNE-SW系である。

③ Lago Fontana 北東域

Lago Fontana 東端の北方約40 km付近に6箇所判読される。規模は最大が5 km × 4 km、最小は1 km × 1 km位である。リニアメントは変質帯内もしくは近傍に非常によく発達する。その方向はN-SからNW-SE系及びNE-SW系である。

4-4 現地チェック調査結果とランドサット・データの写真地質学的判読結果との比較

ランドサット・データの写真地質学的判読結果をチェックする目的で現地チェック調査を実施した。調査地域のうち南緯38°00'以南のアルゼンティン共和国内にて調査地域をほぼ東西にトラバースする10本のルートを設定した。その結果、大局的に見た場合は各ルートとも地質单元区分、岩質の判定及び累重関係は概ね一致している。特に堆積岩類の分布域及び貫入岩類の分布域では、水系パターン・密度、岩石の抵抗度等が画像上によく表現され、チェック調査結果と非常によく一致している。しかし、一部で判読結果とチェック調査結果に差が認められる。その理由としては、①植生がほとんどなく全体に反射度が高くなっている場合、②隣接する岩体がともに塊状岩である場合、③植生、氷成堆積物及び雪が厚く覆う場合、等で写真的、地形的諸特徴の差異が画像上に明瞭に表現されてない。従って細かな地質单元区分がやや困難である。

地質構造については大局的に見た場合一致するが、褶曲構造の振幅が小さいものについて

は画像上に表現されていない場合がある。欽化変質帯については画像上から数多く抽出されているが、現地チェック調査においては1箇所でカオリン変質帯と一致するが、他の箇所については山岳地帯の頂部ならびにルート近傍に位置せず確認されていない。