

廣東省銀行
行總行設於廣州

(1928)

廣東省銀行

總行設於廣州
分行設於各埠

701
661
MFM



アルゼンティン共和国北部地区
資源開発協力基礎調査報告書

(第1年次)

昭和53年6月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

JICA LIBRARY



1053823L9J

国際協力事業団

'84. 8. 29

701

14334

66.1

MPN.

は し が き

日本政府はアルゼンティン共和国の要請に応え、同国北部の Cerro Atajo および Mina Capillitas 地区の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質等の調査を実施することとし、この調査を国際協力事業団に委託した。事業団は、本調査の内容が地質およ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、調査の実施を金属鉱業事業団に依頼することとした。

本調査は3ケ年にわたって行われるものであるが、本年はその第1年度にあたり、上記調査の一環として、日鉱探開株式会社掛川周男氏を団長として4名からなる調査団を編成して、昭和53年1月9日から昭和53年3月24日まで現地へ派遣した。現地調査は、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。

本報告書は第1年度に実施した地質・地化学調査の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頂いたアルゼンティン共和国政府・関係機関ならびに通商産業省・外務省および関係各社の方々に衷心より感謝の意を表すものである。

昭和53年6月

国際協力事業団
総 裁 吉 沢 善 作

金属鉱業事業団
理事長 西 家 正 起

！

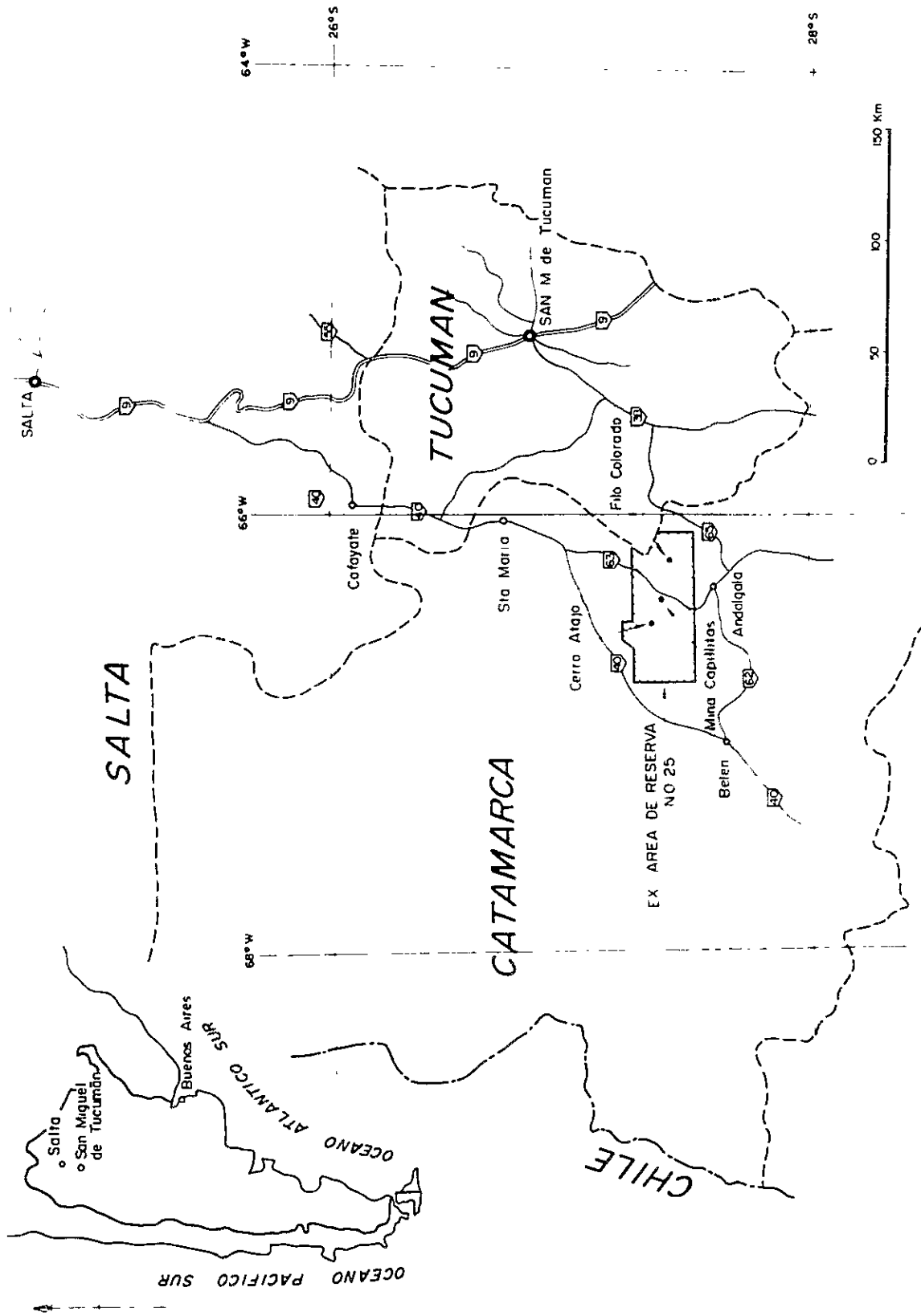


FIG. 1 UBICACION DE LAS AREAS INVESTIGADAS

要 約

アルゼンティン共和国北部地区における鉱物資源開発基礎調査の一環として、第1年度（昭和52年度）に Area de Reserva No. 25 内の Cerro Atajo 地区（鉱山庁管轄）と Mina Capillitas 地区（陸軍工廠管轄）の調査を実施した。アルゼンティン国滞在は1978年1月10日から3月22日までで、この間に地質精査、地質探試料の採取、既存資料の収集等を行なった。（Fig. 1 参照）

その結果以下のことが明らかになった。

Cerro Atajo 地区；本地区に広く分布する第三紀中新世の安山岩質砕屑岩類中に石英安山岩質複合岩体が貫入し、この貫入岩類にともなって鉱化作用かき起している主要な鉱化帯は Carmen, Maria Eugenia, Triunfo の3ヶ所で、いずれも鉱脈型の鉱化帯である。

Carmen 鉱化帯；Carmen 鉱化帯は安山岩質火山砕屑岩類と石英安山岩との接触部付近に発達し、珪化帯中の石英脈には、金・タンクステンの鉱化作用が認められる。

鉱化帯の延長；400 m

Maria Eugenia 鉱化帯；Maria Eugenia 鉱化帯は安山岩質火山砕屑岩類（Farallón Negro 層の第5, 6部層）中に胚胎している。当地域の地表に全達する珪化帯では malachite stain が顕著にみられる。この地区で実施した2孔の試錐でも良質な銅鉱石に着鉱している。

鉱化帯の延長；500 m

Triunfo 鉱化帯；全上と同じく第5, 6部層中に胚胎している。地表では珪化帯中に少量の黄鉄鉱をとまらすが、下部では二次富化銅鉱均か発達している。

鉱化帯の延長；500 m

Mina Capillitas 地区；第三紀中新世の酸性火山砕屑岩類が基盤の花崗岩（古生代）中にチムニー状に堆積しており、鉱化作用はこの時期の火山活動にともなうものである。鉱床は鉱脈型で金・銀・銅・鉛・亜鉛・マンガン等の複雑鉱のため選鉱がむずかしい。現在は装飾用菱マンガン鉱を対象に採掘している。主要な鉱脈は3枚あり、このうちのチャンピオン鉱脈は Capillitas 脈で脈幅50cm、走向延長300m+、上下に300m-である。これらの鉱脈のほかに平行脈も一部確認されている。鉱床の母岩は大部分酸性火山砕屑岩であるが、一部鉱脈の鍾先は花崗岩にまで達している。なお鉱脈の性質には母岩のちがいによる差は認められない。

本年度の地表調査結果でチムニーを中心にして放射状に拡がる鉱脈のパターンが確認され、この傾向は第四紀堆積物におおわれていない西部地域で顕著である。鉱徴はいずれも基盤の花崗岩中で、この地域の主要構造であるNE～SW方向に雁行する鉱化系列が目される。

またこの方向のSW延長上に小規模であるか、Capillitas 地域と同様の El Estanque 鉱化帯を把握している。大きさは、およそ $350\text{ m} \times 300\text{ m}$ でやはり楕円形である。

アルゼンティン共和国北東地区
資源開発協力基礎調査報告書

第 1 卷

目 次

要約

序論

第1章	調査の概要	1
1-1	調査の目的	1
1-2	作業内容	1
1-3	調査団の編成	2
第2章	一般概要	4
2-1	概要	4
2-2	沿革	5
2-3	位置および交通機関	6
2-4	地形および気候	6
第3章	アルゼンティン共和国の地質学上の意味	8
第4章	調査地域の地質構造	14

各論

第1部 Cerro Atajo 地区

第1章	一般地質および地質構造	16
1-1	付近の地質	16
1-1-1	1 基盤岩類	16
1-1-2	2 Cilechuqui 層	16
1-1-3	3 Firallon Negro 層	17
1-1-4	4 第四紀層	18
1-2	貫入岩類	18
1-3	地質構造	19
第2章	変質帯および鉱化帯	21
2-1	変質帯	21
2-2	鉱化帯	22
2-2-1	1 Maria Eugenia 鉱化帯	23

2-2-2	Triunfo 鉍化帯	25
2-2-3	Carmen 鉍化帯	26
2-2-4	その他の鉍化帯	27
第3章	地化学探査	28
3-1	探査試料	28
3-2	Triunfo 鉍化帯	28
3-3	Carmen 鉍化帯	30
第4章	結 論	32
4-1	第1年度調査結果	32
4-2	今後の方針	32
第2部 Mina Capillitas 地区		
第1章	一般地質および地質構造	33
1-1	付近の地質	33
1-1-1	基盤岩類	33
1-1-2	花崗岩類	34
1-2	貫入岩類	35
1-3	地質構造	36
第2章	浸出鉍脈の地質	37
2-1	Capillitas 鉍脈、その他の鉍脈	37
2-2	花崗岩中の鉍脈、および鉍脈	37
2-3	El Estanque 鉍化帯	38
2-4	地質、および地質構造、鉍化作用	38
第3章	Capillitas 鉱山の採査状況	40
第4章	地化学探査	42
第5章	結 論	44
5-1	第1年度調査結果	44
5-2	今後の方針	45
	主要な参考文献	46

付図 (本文綴込み)

- Fig 1 調査地域位置図
- Fig 2 Cerro Atajo 地区資料集収図
- Fig 3 Cerro Atajo 地区地質精査範囲図
- Fig 4 Mina Capillitas 地区資料収集図
- Fig 5 アルゼンティン地質図
- Fig 6 調査地域付近の構造図 (\(\alpha 25\) 地域)
- Fig 7 模式柱状図 (Cerro Atajo 地区)
- Fig 8 岩相変化図 (")
- Fig 9 Triunfo 鉍化帯化探試料度数分布図
- Fig 10 Triunfo 鉍化帯化探試料累積度数分布図
- Fig 11 { Carmen 鉍化帯化探試料度数分布図
Carmen 鉍化帯化探試料累積度数分布図
- Fig 12 模式柱状図 (Mina Capillitas 地区)
- Fig 13 { Mina Capillitas 地区度数分布図
Mina Capillitas 地区累積度数分布図

付表 (本文綴込み)

- Table-1 アルゼンティンの地質総括表
- Table-2 絶対年代測定表 (K - Ar 法)
- Table-3 Carmen 鉍化帯化探試料区分表 (金, 銀, 銅)
- Table-4 " (鉛, 亜鉛)
- Table-5 Mina Capillitas 地区化探試料区分表 (金, 銀, 銅)
- Table-6 " (鉛, 亜鉛)

付 録 (卷末)

Cerro Atajo 地区

Apendice 1	岩石サンプル一覧表 (各テストに供したもの)
Apendice 2 - 1	顕微鏡観察結果一覧表 (薄片)
" 2 - 2	薄片顕微鏡写真
" 2 - 3	顕微鏡観察結果一覧表 (研磨片)
" 2 - 4	研磨片顕微鏡写真
Apendice 3 - 1	X線回折 (粉末法) 結果一覧表
" 3 - 2	X線回折チャート
Apendice 4 - 1	地化探試料分析結果表 (地表)
" 4 - 2	坑内試料分析結果表
" 4 - 3	Carmen 鉍脈試料分析結果表

Mina Capillitas 地区

Apendice 1	岩石サンプル一覧表 (各テストに供したもの)
Apendice 2 - 1	顕微鏡観察結果一覧表 (薄片)
" 2 - 2	薄片顕微鏡写真
" 2 - 3	顕微鏡観察結果一覧表 (研磨片)
" 2 - 4	研磨片顕微鏡写真
Apendice 3 - 1	X線回折 (粉末法) 結果一覧表
" 3 - 2	X線回折チャート
Apendice 4	地化探試料分析結果表
Apendice 5 - 1	Capillitas 鉍脈分析表
" 5 - 2	25 de Mayo 鉍脈分析表
" 5 - 3	9 鉍脈分析表

別 添 付 図

Cerro Atajo 地区

PL- 1	Cerro Atajo 地区地質図	(1:5,000)
PL- 2	地質断面図 (東西)	(1:5,000)
PL- 3	" (南北)	(1:5,000)
PL- 4~13	試料採取位置図	(1:1,000)
PL- 14~23	鉍化帯分布図	(1:1,000)
PL- 24	Maria Eugenia 鉍化帯図	(1:1,000)
PL- 25	Triunfo "	(1:1,000)
PL- 26	Carmen "	(1:1,000)
PL- 27	Las Juntas "	(1:2,500)
PL- 28	坑道調査図 Maria Eugenia	(1:200)
PL- 29	" Triunfo	(1:200)
PL- 30	" Carmen	(1:200)
PL- 31	試錐柱状図 Las Juntas	(1:500)
PL- 32	" Maria Eugenia	(1:500)

Mina Capillitas 地区

PL- 1.	Mina Capillitas 地区地質図	(1:2,500)
PL- 2	地質断面図	(1:2,500)
PL- 3	化探試料位置図	(1:2,500)
PL- 4	化探示微図	(1:2,500)
PL- 5~8	Mina Capillitas 鉍脈別品位傾向図 Au, Ag, Cu, Pb - Zn.	(1:1,000)
PL- 9	Mina Capillitas 鉍脈別銅換算品位傾向図	(1:1,000)
PL- 10	地質構造図	(1:5,000)
PL- 11	坑内調査図	(1:1,000)
PL- 12	坑内スケッチ	(1:100)

序 論

第1章 調査の概要

1-1 調査の目的

アルゼンティン共和国北部地区鉱物資源開発計画に関し、アルゼンティン共和国側より調査対象地域として提がされた地区は、陸軍工廠 (F. M.) と鉱山町 (S. M.) とで、それぞれアルゼンティン北西部 (Noreste Argentina ... NOA) で行っている鉱物資源に関する開発計画 (NOA-1) のなかのものであった。そこで昭和51年10月調査団を現地に派遣し、その調査結果多数ある地域より Area de Reserva No. 25 内の Mina Capillitas (F. M.), Cerro Atajo (S. M.), Filo Colorado (S. M.) の各鉱山を含む地域が、今後積極的に探鉱すべき有望地域であるとの結論に達し、3年計画第1期事業として52年度は Mina Capillitas (F. M.) と Cerro Atajo (S. M.) の地質精査と地化学探査を実施した。(Fig 2, 3, 4 参照)

1-2 作業内容

今次調査団は昭和53年1月10日より3月22日までアルゼンティン共和国に滞在、上記の通りの作業を行った。

Cerro Atajo 地区 (S. M.)

(A) 坑外地質調査

1 : 5,000 地質図ならびに断面図 (範囲 9 km)

(B) 坑内地質調査

1 : 200 坑道調査 ... Triunfo, Carmen, Maria Eugenia
... 計 860 m

(C) 試料採取位置

1 : 1,000 試料採取位置図

(D) 地化学調査結果

1 : 1,000 鉱化帯分析結果図 (Au, Ag, Cu)

(E) 試錐コアー調査

1 : 500 試錐柱状図 ... 2,300 m

(F) 分析用, その他の試料

分析試料 181ヶ
検鏡用試料 77ヶ
化石用試料 8ヶ
X線解析用試料 31ヶ

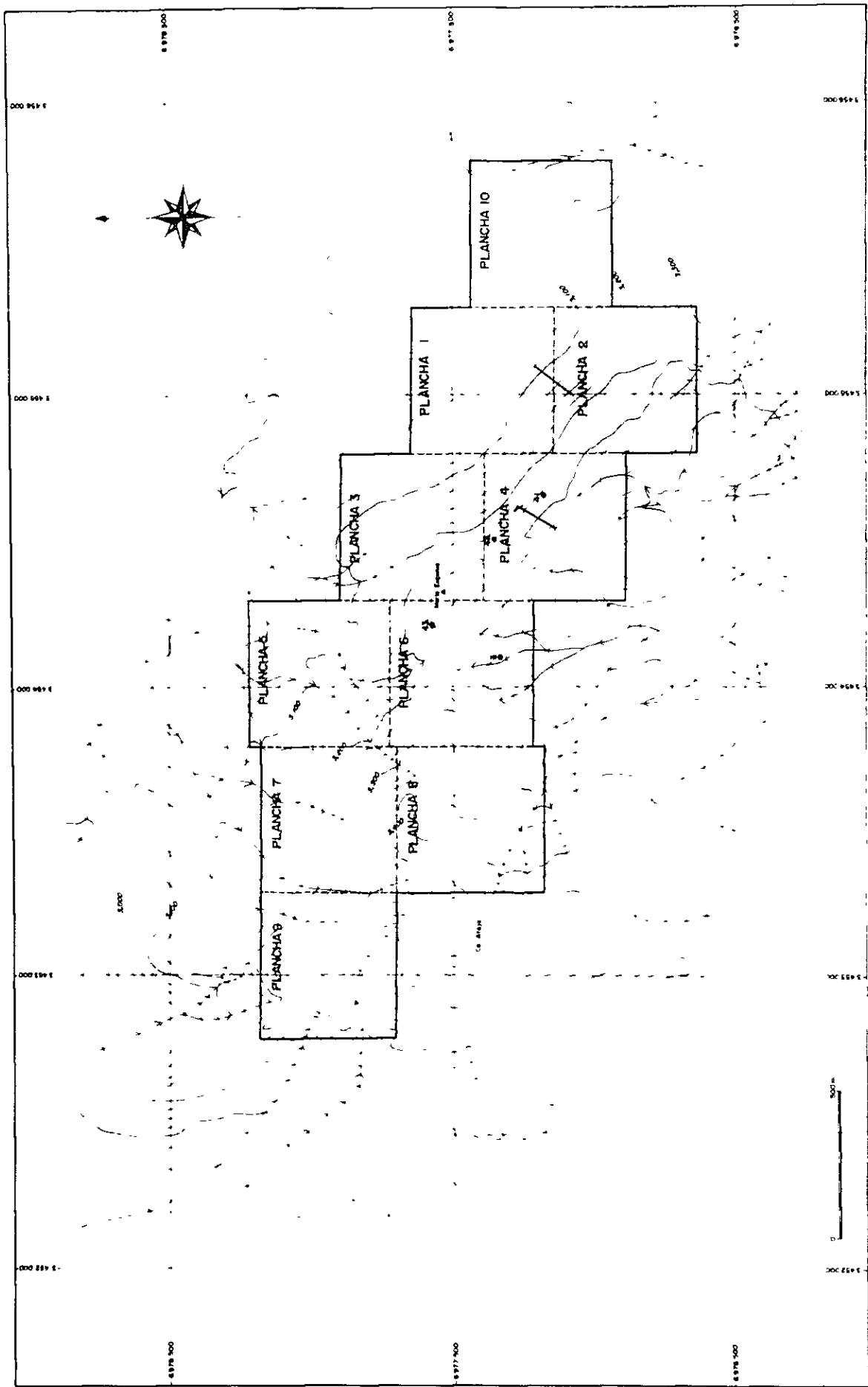


FIG. 3 MAPA DE UBICACION DEL AREA ESTUDIADA EN DETALLE DEL SECTOR CERRO AJAJO

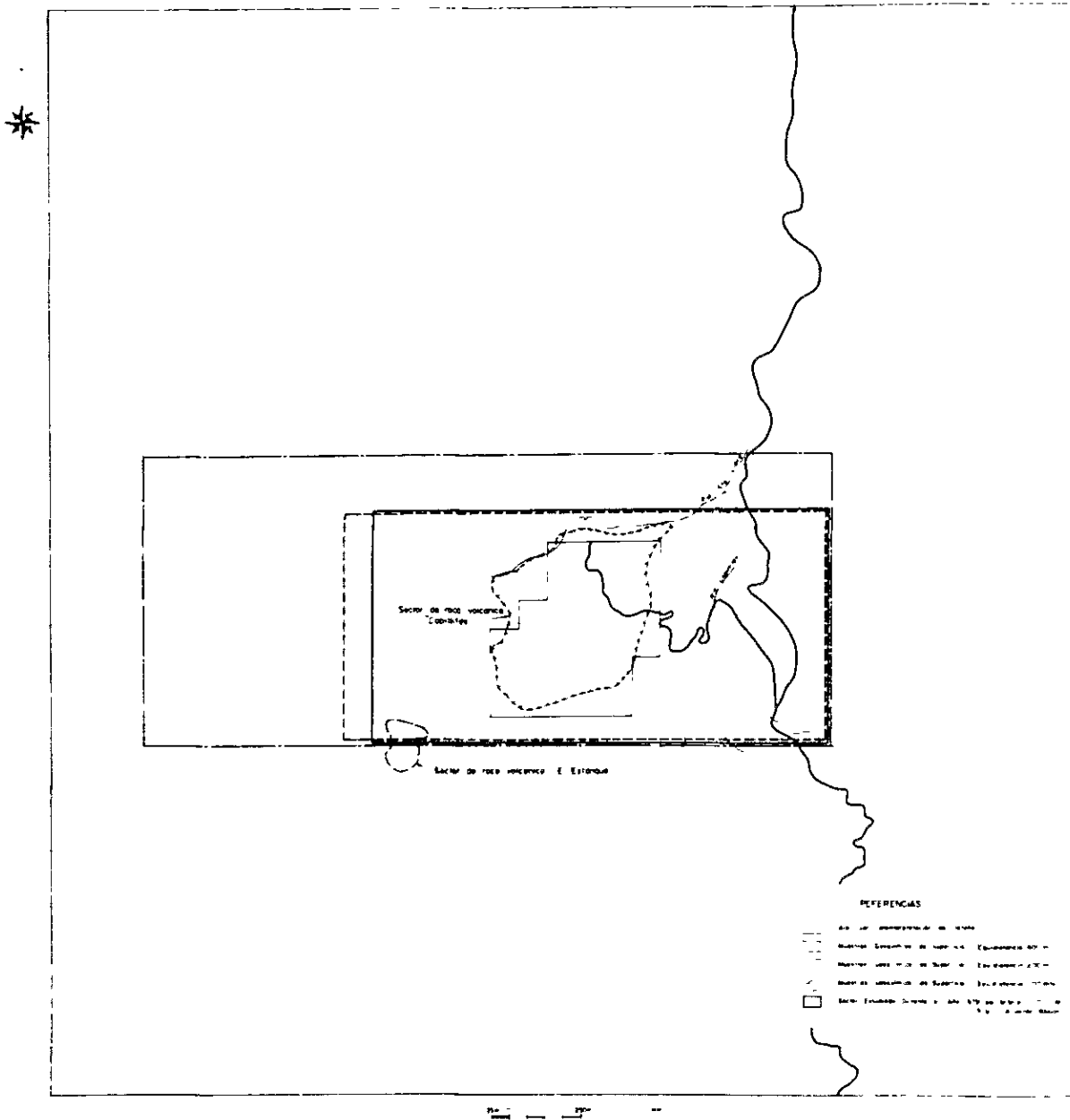


FIG. 4 MAPA RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS EN EL AREA DE MINA CAPILLITAS

絶対年代測定用試料 3ケ
 (granite, dacite …… 2ケ)
 既存資料の収集, 編纂, 総合検討 …… 36 頁

Mina Capillitas 地区 (F. M.)

(A) 坑外地質調査

1 : 2,500 地質図ならびに断面図 (範囲 5.2 km)

(B) 坑内地質調査

1 : 1,000 0 M. L. 坑内地質図 (調査延長 1,530 m)

1 : 1,000 - 30 M. L. 坑内地質図 (調査延長 680 m)

1 : 100 坑内鉱染平行脈精査 (6ヶ所 …… 120 m)

(C) 試料採取位置

1 : 2,500 試料採取位置図 (地化学調査試料)

(D) 地化学調査結果

1 : 2,500 地化学調査結果図 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn)

(E) 分析用, その他の試料

分析試料 73ケ (坑内 30ケ, 坑外 43ケ)

検鏡用試料 40ケ (薄片 29ケ, 研磨片 11ケ)

化石用試料

X線解析用試料 28ケ

絶対年代測定用試料 3ケ (granite, rhyolite, dacite)

註1 地化学探査 現地分析試料 100ケ (Au, Ag)

註2 日本におけるチェンク分析 45ケ (Au, Ag, Cu, Pb, Zn)

既存資料の収集, 編纂, 総合検討 …… 25 頁

1-3 調査団の編成

日本側調査団は4名は Cerro Atajo 地区と Mina Capillitas 地区とに分れ, それぞれ陸軍工廠 (F. M.) 鉱山守 (S. M.) 側のカウンターパートと連絡を密にやりながら調査, 資料の収集に努めた。使用した地形図は Mina Capillitas 地区は 1 : 2,500 地形図を, Cerro Atajo 地区は 1 : 1,000 地形図を作りながら調査を行った。今回の調査に従事した人員は下記の通りである。

日本側調査団員

掛川 周 男 ; 団 長 ; 日 鉦 探 開 株 式 会 社 (Mina Capillitas 担 当)

水 本 久 ; 副 団 長 ; " (Cerro Atajo 担 当)

高 橋 光 男 ; 金 属 鉦 業 事 業 団

大 橋 英 雄 ; 国 際 協 力 事 業 団

金 野 雄 ; 金 属 鉦 業 事 業 団

林 育 治 ; 団 員 ; 日 鉦 探 開 株 式 会 社

岩 根 定 晴 ; 団 員 ; 日 鉦 探 開 株 式 会 社

アルゼンティン側調査団員

Jorge Daroca ; 陸 軍 工 廠 (Mina Capillitas 担 当)

Humberto Cecere ; "

Mario Alderete ; 鉦 山 庁 (Cerro Atajo 担 当)

Eduardo Peralta ; "

第2章 一般概要

2-1 ; 概要

Cerro Atajo 鉱区はアルゼンティン共和国 Catamarca 州, Andalgalá 北部の Area de Reserva No. 25 に属する。基盤は古生代の花崗岩で、これを第三紀中新世といわれる Calchaquí 層（主として砂岩よりなる）が不整合におおっている。この地層の分布は主として Cerro Atajo の西部地区に分布している。さらに上位に Farallón Negro 層（安山岩、同質碎屑岩、同質砂岩、泥岩よりなる）がおおっている。これらの地層を第三紀末（鮮新世と推定される）の貫入岩の流紋岩ならびに石英安山岩がぬいている。

鉱化作用は第三紀の石英安山岩にともなうもので、この岩体よりも東へ離れた地域で、Triunfo 脈、Grande 脈、Maria Eugenia 脈、Largo 脈等の主として銅をともなう鉱脈型の鉱床が知られている。また石英安山岩は強く変質をうけ、岩体の中心部では変質と若干の黄鉄鉱をともなうのみであるが、周辺部、特に北東側では石英脈にともない金、タングステンが認められ、この部分は Carmen 脈と呼ばれている。

以上の鉱化作用にともなう変質帯は珪化作用と絹雲母化作用が最も多いが、その他に変朽安山岩化、電気石化、みょうばん石化等も認められている。

鉱化作用は深度および母岩によって様相が異なっている。安山岩質碎屑岩類（Farallón Negro 層）においては最も変化に富み、上層で Cu-Au、中層で Pb-Zn(Ag) となっている。深度の深い所、特に砂岩（Calchaquí 層）や花崗岩では黄鉄鉱となっている。最も重要な鉱石鉱物は四角銅鉱、輝銅、黄鉄鉱、黄銅鉱等で、特徴的なものとして、黄錫鉱、鉄マンガン重石、その他に菱マンガン鉱、菱マンガン鉱が酸化し黒色化した軟マンガン鉱、なお、まれではあるが重晶石等も認められる。当地域は昔から金を対象として探鉱され、旧坑が各所に点在している。これらの鉱化帯のうち今後の探鉱により鉱床のまとまりが見込まれるのは Maria Eugenia, Carmen, Triunfo 鉱床である。

Sillitoe (1975年) 及び Ahfeld (1964年) らは当地域の石英安山岩がラコリス (Laccolith) 的特徴をもつ貫入岩であり、上層部で珪化が強く、下部にいくにつれ絹雲母化、変朽安山岩化に変わっていくことや、この岩体の近くで異質礫をともなう碎屑岩が認められること、また前述のことく珪化、変朽安山岩化、明礬化、カオリン化などの母岩の変質でも特徴づけられていることなどから火山底鉱床 (Subvolcanic deposit) と考えている。

Mina Capillitas は Cerro Atajo の東方約 10 km に位置し、距離的に近く Cerro Atajo と類似した地質である。

Capillitas 付近の基盤は古生代の花崗岩で、これが第三紀中新世ないし鮮新世とされる流紋岩質火山碎屑岩類に不整合におおわれている。岩相は主として流紋岩質の凝灰

角礫岩、火山礫凝灰岩、凝灰岩等によりなり、この岩相は Cerro Atajo では安山岩質火山碎屑岩類よりなる Parallón Negro 層に対比される。近い距離にありながら岩質上の差はあるが、活動時期は、ほぼ同じか若干 Capillitas が後期の活動とみなされている。

火山活動の特徴は、長径 1500 m、短径 800 m の楕円形で、地表から深くなるにつれ少しづつ楕円形の大きさが小さくなる。そしてこの時期は陸化していたときの火山活動で、地表に噴出し一部は花崗岩をおおい、一部はこのチムニーの中に堆積した。したがって現在みられる状態は侵蝕が進んでいるので、あたかもチムニー状の基盤の花崗岩にとりかこまれた中での活動のように見える

地表調査、坑内調査の結果を総合すると、大きくは二回の火山活動の繰り返しがあり、第 1 回目は花崗岩との接触部に近い部分に堆積、したがって花崗岩の礫が多く、中心部にいくにつれ細粒になる。第 2 回目の活動も同様であるが、最初と異なる点は再熔融 (Welded) した凝灰岩が多いことである。

貫入岩としては第三紀末 (鮮新世とされる) の流紋岩、石英安山岩であり、このうち鉍床付近では、とくに変質した流紋岩が発達していることより鉍化をもたらした岩体は、流紋岩と推定されている。

鉍化作用は、Cerro Atajo と比べると、より低温型の鉍脈鉍床で金・銀・銅・鉛・亜鉛・マンガンよりなる。この一連の鉍化作用をともなう変質作用は絹雲母化作用がもっとも著しいが、この他にハイロフィライト、カオリン等の変質鉍物も認められる。

鉍石鉍物は主として黄鉄鉍、黄銅鉍、閃亜鉛鉍、方鉛鉍、砒四面銅鉍と二次銅鉍物、菱マンガン鉍等からなる。

鉍床はチムニーの中に分布する熱水性の鉍脈型であるが、鉍床形成前の先駆的な火山活動により新たに派生した放射状の構造か基盤の花崗岩中に見られ、この部分にも鉍化作用をともなっているなど、前記事項などとあわせ Cerro Atajo 地域同様火山底鉍床 (Subvolcanic deposit) の特徴をそなえている。

なお、Capillitas 鉍山は現在装飾用として菱マンガン鉍を対象として稼行している。

2-2; 沿革

植民地時代以前から当地域の鉍業的価値はインテオ達の関心の的となっていたため、植民地時代の到来と共にスペイン人、特にジェスイト派宣教師の注目を集め、独立後 1930 年代までに山師による単発的な金鉍脈の探鉍が行なわれた。

1943 年 陸軍工廠が当地域の探鉍に乗り出し、1971 年には法律第 19384 号により「Andalgala 北部」指定地 25 として国家鉍業開発指定地となった。これにより翌年から鉍業庁による Cerro Atajo 地区の総合的な調査が行なわれ、今日にいたっている。

Capillitas 鉍山はアルゼンティンでは最も古くから開発された鉍山で、その開発の歴史

は、1856年にさかのぼる。鉱業権は開発当時から個人または民間会社の手を転々としたが、1940年代に入り陸軍工廠の所管となり1942年より3年間採行されたが経済的に成立しないため選鉱設備などの機械設備は他の鉱山に転用された。この原因は鉱行が銅、鉛、亜鉛鉱の鉱物からなる複雑鉱のため選鉱における鉱物分離が難しかったことによる。

その後、1975年より装飾用貴石として、菱マンガン鉱を対象に取明けを行ない、現在約40人程度の鉱山労働者により、細々と採掘を実施している。

2-3 ; 位置および交通機関

Catamarca州 Andalgalá 郡に属し、当鉱区の中央部は南緯27度27分西経66度30分、アルゼンティン共和国の北西部Capillitas 小山脈中に位置する。(Dr. Felix Gonzalez Bonorino によって作成された「アルゼンティン共和国経済地質図」の1:200,000「Capillitas」に包含されている。)

当鉱区の採鉱を担当する鉱業庁の出先機関はTucuman 州の州都にある。この鉱区には、Tucumanより南へAndalgalá 経由と、北へSanta Maria 経由とがあり、どちらも可能である。

Andalgalá からの場合は国道63号線にそって56km、Capillitas 鉱山事務所入口に到着し、ここからさらに北に5kmで鉱山道路入口に達し、ここより約20kmで現場に到着する。TucumanよりAndalgalá 経由で鉱山道路始点までは約340km、所要時間車で約9時間である。

TucumanよりSanta Maria 経由では鉱山道路始点まで国道43号線を走ると約250km、所要時間車で約7時間と2時間短縮できる。ただし鉱山道路始点以北の国道63号線は夏期の局地豪雨のため欠壊することがあり、道路も悪いいため四輪駆動のトラックまたはジープが必要である。

陸軍工廠の出先機関はSalta 州の州都にあり、Tucuman 経由でSanta Maria ないしAndalgalá よりCapillitas 鉱山に達する(Salta ~ Tucuman 間約250km)。最短コースはSalta ~ Cafayate ~ Santa Maria 経由で鉱山まで、約430km、所要時間10時間を要する。

なおTucuman と Buenos Aires 間は約1,050km で空路約2時間であり、Salta と Buenos Aires 間は約1,100km で約2時間30分である。

2-4 ; 地形及び気候

当地域はSierras Pampeanas の山岳地帯に属し、Sierra Aconquija の南端部のSierra Capillitas 山中にあり、標高は3,000~3,540mで、平均3,200mである。最高峰はCerro Atajo山頂で3,540mである。当地域から東方に向けて階段状に標高が高くなり、最高峰は西方約16kmの所にある。Nevado del Candado (海拔5,450m)である。

気候は大陸性の半乾燥気候で年間総降水量200mm以下であり、通常1月、2月の夏期に短期間の豪雨がある。5月から9月にかけての冬期には積雪がみられ、最高積雪量は25cmである。

年平均気温は17°Cで、夏期(1月)の最高気温30°C、冬期(7月)の最低気温-12°Cである。

地表水はRio Lavadero 10~20ℓ/秒、Arroyo las Alfas 3~5ℓ/秒、Arroyo Alumbreira 2~4ℓ/秒、これらの3本の川はAtajo川に合流し、常時流れている。

植生は全体にまばらで低かん木、サボテン、草がみられるだけである。食糧資源としては粗放牧畜で、近隣牧場及び山間の牧場における放牧にのみ頼っている。農業はかんがいによってのみ可能で、特にAndalgalaとSanta Mariaにおいて行なわれている。

本地域の中心は鉱山から約80km離れたAndalgala市である。同市は標高960mの高さにあり、人口は約8,000人である。ガソリンスタンド、銀行、自動車修理工場、郵便局、電話局、各種商店、地方病院、小学校、中学校等がある。同市はGeneral Belgrano鉄道(狭軌1m)の終点で、果樹栽培と商業の中心となっている。

Santa Mariaは北方に偏し、交通および輸送の面から若干不便である。

第3章 アルゼンティン共和国の地質ならびに鉱床

地質：

アルゼンティンの地質を概観するとアンデス地向斜のN～S構造に伴う山脈に分布する地層とハンパと呼ばれるラフラタ川やその支流による第四紀の氾濫堆積層に大別される。またアンデス山脈は北米から太平洋岸に連続してつらなる大褶曲構造山脈で、この山脈を構成する古生代から第三紀に亘る地質もN～S方向の構造を反映し帯状に分布し、これらの地質時代の火成活動もこの方向に支配されている。また第四紀の火山活動も同様の構造を有し、Peru-Catamarca 火山帯、Chile-Patagonia 火山帯などもN～S系の方向性を示して並んでいる。

アンデス山脈に分布する地層はアルゼンティン中央部にNW～SEの水系を有するRio Colorado川により、南北の地質メにメ分されることか知られている。北部に分布する地層は主として先カンブリア界と古生界から成る古期岩層で特徴づけられるが、南部は中生界以降の比較的若い地層によって構成されている。これらの地層を地質時代により記すと次のようである。(Fig 5, Table 1 参照)

(1) 先カンブリア界

アルゼンティンの先カンブリア界は珪岩、雲母片岩、片麻岩等の変成岩類とこれらの変成岩類中に進入する花崗岩、アダメル岩、花崗閃緑岩等の深成岩類より成り、それらは北部アンデスの Pampean 山地から点在的に Rio Negro 州、Neuquen 州および Chubut 州の南部地域にまで連続している。またハンパ平原中にもわずかではあるが露出が確認されている。これらの先カンブリア界の層位的な位置は明確な記載がないので不明であるが、先カンブリア界でも後期のものとされている。

(2) 古生界

古生界の堆積岩には海成のものと内陸成のものが見られ、一般に下部のものは海成、中生代に近いものは内陸成のものが多くなる傾向が認められる。

カンブリア系の地層は San Juan 州と Mendoza 州に露出し、Amcephalina, Zaccanthoides, Phremontella inopinata 等の三葉虫をふくむ砂岩と粘板岩層により構成される。これらの三葉虫化石はカンブリア紀の中期を示し、北米大陸に分布する Pacific 動物化石群と密接な関係を有している。

無化石カンブリア系は Catamarca 州、Salta 州および Jujuy 州で小規模な露出が見られる。この地層は最大 1,500 m に達する層厚を持ち、中部層には Skolithos 複管を含む赤～緑色頁岩と珪岩の薄層を介在する砂岩および頁岩が見られる。

オルドビス系はアルゼンティン北部の La Rioja 州、Salta 州および Jujuy 州の各州でカンブリア系を不整合に被覆して分布する海成層である。これらの地域のオルドビス系は砂

岩、粘板岩、珪岩および石灰岩により構成され、最大層厚2,400 m に達する。石灰岩の一部は苦灰岩より成る。また石灰岩からはオルドビス紀を示す *Kainella*, *Parabolinella*, *Asaphelus*, *Triarthrus* 等の化石が発見されている。

シルリア系はカンブリアおよびオルドビス系と不整合関係で分布する。分布域は主として San Juan 州であるが、Jujuy 州でも露出が見られる。岩相は石灰岩、粘板岩、グレイワックおよび礫岩等で、基底の近くには赤鉄鉱層が認められている。San Juan 州にみられるシルリア系より *Clarkeia*, *Australina*, *Leptaena*, *Phacops* 等の化石が、Jujuy 州のシルリア系より *Scoliella*, *Clarkeia*, *Monograptus* cf. *Priodon* 等の化石が発見されている。

デボン系は Salta 州、Jujuy 州の Precordillera 山脈、Buenos Aires 州南部の南方山地および Falkland 島に露出が見られる。岩相は頁岩、頁岩質砂岩、砂岩および礫岩等で、層厚は4,000 m に達する部分もある。San Juan 州には達成のデボン系と考えられる地層もみられる。化石も多産し、下部からは *Athrostigma*, *Hostimella* などの植物と *Cephalaspis*, *Asterolepis* などの魚類の化石が発見されている。中部からは *Hostimella*, *Asteroxylon*, *Haplostigma*, *Cyclostigma*, *Andiantites* などの植物が知られており、上部からは *Archaeopteris*, *Adiantites*, *Sphenopteridium* 等が発見されている。

石炭系および二畳系とも北緯地域では Precordillera ~ Cordillera Frontal すなわち La Rioja 州、San Juan 州および Mendoza 州で発達している。南部では Neuquén 州と Chubut 州の両州に分布している。石炭系は化石により上下2部層に区別されるが、上下ともに毎成層であるといわれ、主として粘板岩、砂岩、礫岩等の岩相により構成されている。下位層との関係は不整合で、Buenos Aires 州の Pentana 山地では氷河型の礫岩からはまっている。アルゼンティンの石炭系は一般に海成層といわれているが、一部に化石の乏しい内陸性堆積層と考えられる地層も認められる。石炭系の植物化石としては *Rhaopteris* が一般的に発見されている。

二畳系は化石に乏しいが、特徴的な赤色層で代表される内陸性堆積層である。岩相は頁岩、砂岩、礫岩で、部分的に氷碛石もみることから氷河型の堆積層とされ、層厚は1,000 m 前後である。

(3) 古生代の火成岩

古生代前期の火成岩は Sierras Traspampeanas 山地に NNW ~ SSE 方向の伸びを示す。この岩体はオルドビス系を貫き、石炭系に不整合に覆われている。Pampeanas 山地にも同時期の貫入岩が認められる。岩相は淡紅色花崗岩を主とする深成岩類と流紋岩、石英安山岩、安山岩、玄武岩等の火山岩類である。北部の Catamarca 州周辺にみられる岩体は Aconquija 底盤と命名され、先カンブリア紀の岩体と区別されている。Pampeanas 山地にみられるヘグ

マタイトの絶対年代は $160\text{ m.y.} \sim 500\text{ m.y.}$ (Pb-U法) でカンブリア紀～オルトヒス紀に、また花崗岩類のあるものは 350 m.y. (Pb-α法) でデボン紀にそれぞれ相当する。この時期の火成岩と関係して鉱床が生成されている。古生代後期の火成岩は Cordillera Frontal に発達する。その北部には石炭紀の深成岩および二畳紀の火山岩が N～S 方向に伸び、南部では、これらが NW～SE 方向に散点して並んでいる。San Luis 州のある花崗岩体は 303 m.y. (K-Ar法) で石炭紀後期を示す。

(4) 中生界

中生界の堆積岩には一般的に内陸性堆積層が多い。分布をみると北部の Salta 州と Jujuy 州、東部の Misiones 州、南部の Patagonia 地方と広範囲にはるが、特に Patagonia 北方での分布が著しい。

三畳系は Mendoza 州、San Juan 州、La Rioja 州、Catamarca 州、Cordoba 州、Salta 州および Misiones 州に分布が知られ、層厚は $1,500\text{ m}$ に達するところもある。これらの地域に分布する三畳系はすべて非海成層で、一部に湖沼型堆積層も認められる。地質は砂岩、頁岩、礫岩などを主とし、部分的に油母頁岩、石灰質礫岩、苦味岩質石灰岩および凝灰岩を伴う累層より構成される。上部三畳系からは *Thrinacodonta* や *Dicrodium* 等が発見されている。

ジュラ系は Mendoza 州から Santa Cruz 州に跨り広範囲に分布が知られ、Zapala 油田等の油田開発に伴って詳細な研究が行なわれている。大半が海成層で、連続して広い地域に露出する。Santa Cruz 州の一部には狭く狭い範囲に陸成層も知られ、*Cladophlebis*、*Podozamites*、*Hassumania* 等が発見される。毎成のジュラ系には2つの堆積輪廻が認められる。ジュラ系下部からジュラ系上部までと、ジュラ系最上部から白亜系下部までの輪廻である。前者は岩相から考え先カンブリア界を被覆している。Zapala 油田からチリー北部には石炭層を伴う頁岩、礫岩、凝灰岩などからなる累層が存在するが、これもジュラ系とされている。

白亜系は Mendoza 州から Neuquén 州にかけて広範囲に分布する。岩相は砂岩、頁岩の互層を主とし、一般に下部から上部に向い海相から陸相に変化する。上部層の一部は陸成層で、*Dinosauris* 等の恐龍の化石が発見されている。

(5) 中生代の火成岩

La Rioja 州西部から Patagonia 地方北部にかける広い地域に石英斑岩を主とする酸性火山活動が知られている。Mendoza 州および La Pampa 州の一部でも石英斑岩や花崗岩の岩脈、岩株が特徴的に分布している。

(6) 第三系

アルゼンティンの第三系はアンデス山脈の東麓に沿い、北部の Jujuy 州から南部の Santa Cruz 州までの地域と、La Pampa 州、Corrientes 州に露出がみられる。これらの地域

の第三系は大半が陸成層で海成層はMendoza州とRio Negro州の一部に分布するにすぎない。

始新統はMendoza州から南の地域に顕著に分布し、その北部にあたるChubut州までは陸成層が多く、南部のSanta Cruz州では海成層が卓越する。Rio Negro川とRio Descado川の間分布する陸成層は白色の凝灰岩を主とし、Notosylops, Astroponos等の哺乳類化石を含む。Neoquen州とMendoza州には安山岩で代表される火山岩類が中生界と不整合関係で分布し、その層厚は2000m以上に達する。

Santa Cruz州ではPatagonia統と呼ばれる海成の始新統が分布する。岩相は砂岩、マール等から成り、海生化石を多量に含む。この海成層は前述の陸成層や中生界を不整合に被覆している。

新第三系の中新統や鮮新統に相当する地層は北部のJujuy州からChubut州にかけ帯状に発達する。これらの地層は大半が陸成層で海成層はRio Negro州の一部にのみ露出がみられる。陸成層は砂岩、マール、泥岩、凝灰岩等で凝灰岩は上部層で卓越する様になる。北部のCatamarca州周辺では陸成の新第三系を下位よりCalchaqui層、Farallon Negro層およびArauco層の3層に区分している。このうち下部の2部層は中新統に、Arauco層は鮮新統に対比されると考えられている。これら3層で特徴的なことは中部層のFarallon Negro層が主に安山岩質～玄武岩質火山岩類により構成され、今回の調査地域も含め金銅鉛床の賦存層となっている。

(7) 第三紀火山岩類

Jujuy州からChubut州に亘るアンデス山脈東麓地域とPatagonia高原には石英安山岩～安山岩～玄武岩およびそれらの火山碎屑岩類が広く分布する。一般にやや塩基性のものが多いが一部には流紋岩質凝灰岩等の酸性火山岩の活動も認められ、鮮新世～洪積世前期の貫入岩体と関係して金銅鉛床が生成している。

(8) 第四系

第四系洪積世はMendoza州、Neoquen州、Patagonia地方の台地を形成する玄武岩と、広大なPampa平原を形成する氾濫原堆積物、南緯30°以南にみられる氷河堆積物およびPatagonia高原にみられる段丘礫層等である。大半が陸成層であるがPampa平原では岩相、化石等より海水準変動があったことがうかがえる。

沖積統は丹波から後氷期の堆積層から成ると考えられる。層相は有機物に乏しく主に砂質土より構成されている。

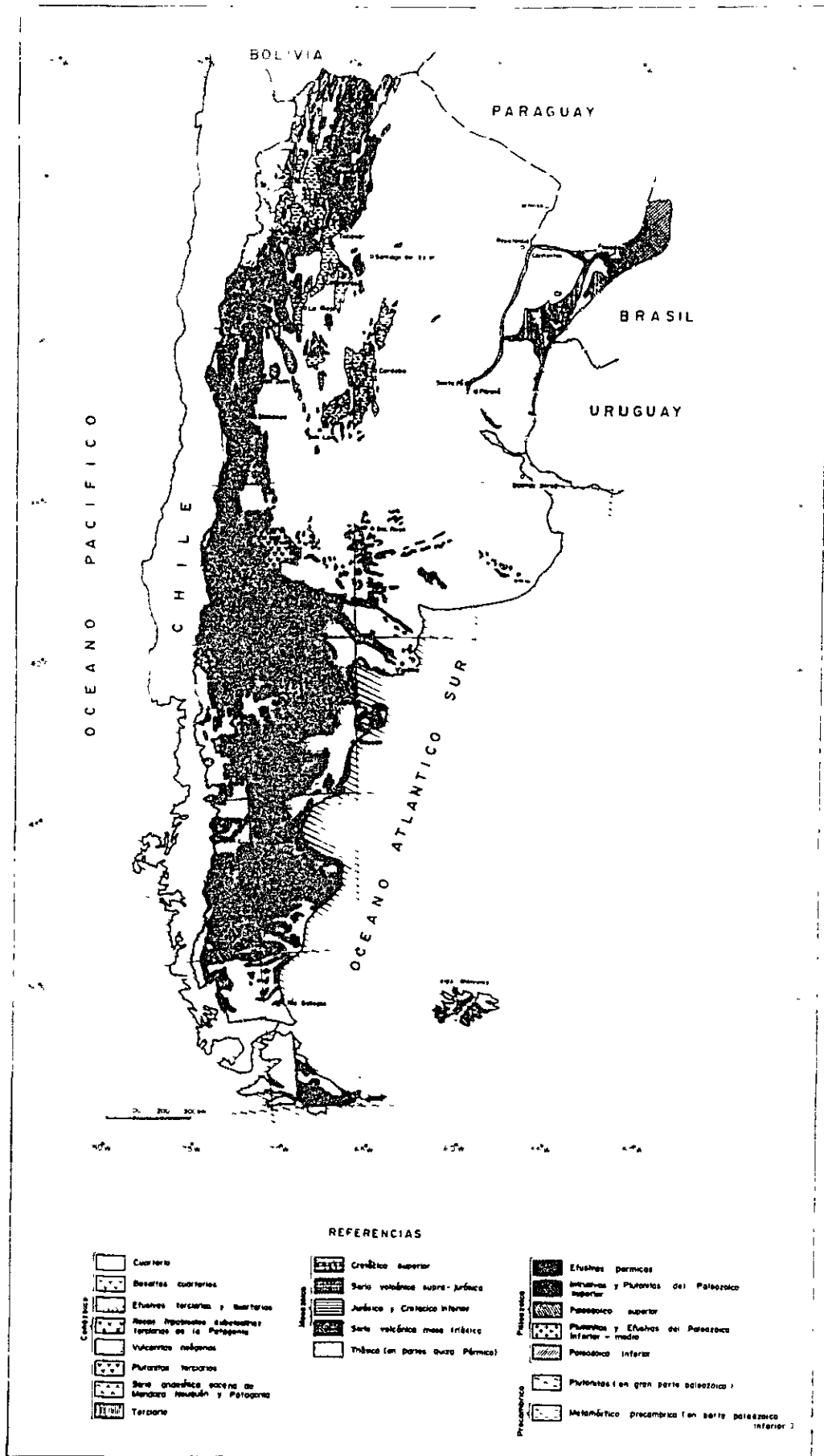


FIG. 5 MAPA GEOLOGICO DE LA REPUBLICA ARGENTINA

Table-1 LISTA DE RECAPITULACION GEOLOGICA EN LA ARGENTINA 1978

EDAD GEOLOGICA		REGIONES DE PRINCIPALES AFLORAMIENTOS	AMBIENTE DE ACOMULACION	LITOLOGIA	ESPESOR EN METROS	OROGENESIS	ACTIVIDAD IGNEA	YACIMIENTOS	
CENOZOICO	CUARTARIO	Todo el centro y este de la Republica Argentina, patagonia y Algunos sectores cordilleros.	Continental - Ignea (Escasa)	Sedimentos de corriente y coluvios : Arenas-limos-grauas-terrazas-morenas-lavas basicas.	300 - 600 ^m	ANDINA	Efusiones modernas-Basaltos-lavas acidas	(Mn)	
	TERCIARIO	Afloramientos muy marcados en el norte(Salta-jujuy-Catamarca) tambien se observan en toda la cordillera de Los Andes (Falda este)	Principalmente continental a veces Marino	Areniscas-limolitas-conglomerados-tobas-dacitas-basaltos-areniscas calcareas-sedimentos carbonaticos-tobas-margas -etc-	2,000 - 4,000 ^m	OROGENESIS	Dacitas-Andesitas. Basaltos y sus tobas-Granitos?	Cu,Au,Ag EJ:Atajo-capillitas Au,Cu,Mo (Porf Cu) EJ: Pachón-alumbrera Sn-Ag EJ: Pirquitas Cu-Mo EJ: Campana mahvida Au-Ag-Mn..... EJ: Farallón negro	
MESOZOICO	CRETACICO	Desde mendoza hacia el sur neuquenpatagonia (Algunos afloramientos en salta)	Marino principalmente	Areniscas-sedimentos-carbonaticos - etc.-	10,000 ^m	VARISCICA	Andesitas-Granitos-Basaltos, Riolitas	U (Sedentario) EJ: <u>Don otto</u>	
	JURASICO	Mendoza, Neuquen a tierra del fuego	Marino	Sedimentos Carbonaticas-Limolitas-Evaporitas-Areniscas -etc.-			Intrusiones Granticas(?)		
	TRIASICO	Mendoza a tierra del fuego	Marino	Sedimentos Carbonaticas-Limolitas-Areniscas-Evaporitas - etc.-				U.....EJ: <u>Sierra pintada</u> (U-Cu-Se-Hg) (Cu) (Red-beds)	
PALEOZOICO	PERMICO	Catamarca, La Rioja, Mendoza la pampa, San juan	Continental	Conglomerados-Areniscas-Tobas-lutitas Carbonosas	1,000 ^m	CALEDONICA	Granitos-Riolitas y Pórfidos	Pb-Zn-Ag ... EJ: <u>Castaño viejo</u> W-Bi-Cu ... EJ: <u>Leoncito</u>	
	CARBONICO	San juan - Mendoza	Marino	Areniscas-conglomerados-lutitas-tobas	?		Granitos-Granodioritas Ionolitas	W-Sn-Bi EJ: <u>Los cóndores-vilachav</u> Sb..... EJ: <u>La cebila</u> (V-Se)	
		Buenos Aires	Marino	Areniscas	4,000 ^m				Au-Ag-Cu.... EJ: <u>Culampaja</u> Pb-Zn-Ag.... EJ: <u>Aguilar</u> Fe(Sedentario) EJ : <u>Sierra grande, zapla</u>
	DEVONICO	San juan-La Rioja-islas malvinas-San juan	Continental	Conglomerado-Arenisca	500m				
	SILURICO				?				
	ORDOVICICO	Salta-jujuy- Catamarca-La Rioja-San juan-Mendoza Santiago del estero(?)-Cordoba	Marino	Esquisto-gneises-migmatitas-lutitas pizarras - conglomerados	2,400 ^m				
	CAMBRICO				1,500 ^m				
PRECAMBRICO		Buenos Aires - Cardoba - Santiago del estero	Marino	Gneises-migmatitas Esquistos-calizas	?	ASINTICA	Ultrabasicas Granitos-Ionalitas	(Cr) Be-Li-W... EJ: <u>Las Tapias</u>	

() : Manifestación
EJ : Manifestación importante
— : Yacimiento importante ó mas conocido

鉱床

アルゼンティン国の地下資源はアンデス山脈東麓地帯に集中的に帯状の分布をしている。鉱物資源としては金、銀、銅、鉛、亜鉛、錫、鉄、タングステン、マンガン等多岐にわたる。大な国中に内在し、鉱床の分布も知られている。これまでに開発され、現在も稼行している鉱山は鉄、亜鉛等いくつか知られている。大な国上の点としては鉱徴はあるが採掘可能な鉱床は少い。これは既して鉱床の規模が小さく、品位が低く、立地条件が悪いことか多く、インフラストラクチャー（Infrastructure）に膨大な資金を要するためである。とはいえ大な国上のためいまだ十分な鉱床調査はゆきとといていないが、これまでに明らかとなったアルゼンティン国の金属鉱床の分布は以下の如くである。

前記のアルゼンティンの地質でも明らかのように古い鉱床は先カンブリア紀からペロン紀にかけてのカレトニア造山運動にともなう火成活動に関連している。アルゼンティンで稼行している鉄鉱床はこの時期のもので、オルトヒス紀上部の礫岩、珪質砂岩とペロン紀の黄色砂岩との境界部に産出する赤鉄鉱層（Zapla 鉄鉱床、Jujuy 州 堆積性層状）、また地域は異なるが古生代下部ペロン紀の砂岩、礫質頁岩、珪岩からなる地層中に産出する磁鉄鉱・赤鉄鉱を主とする鉱床（Sierra Grande 鉄鉱床、Rio Negro 州 堆積性層状）がある。

古生代初期までの鉱化作用としてはヘクタイトにとまわれずペリウム、リチウムや珪酸岩貫入岩体の末端部や周辺部にみられる深熱水性鉱床のタングステン、錫などがあり、この他にアルゼンティン北部のチリー、ボリビア国境に近い部分にかけて銅、亜鉛、鉄、マンガン、少量のウラン等の金属資源が知られているが、Cordillera Oriental に位置する Aguilar 鉛、亜鉛鉱床（Jujuy 州）を除いてはいずれも規模が小さく経済性のない鉱床である。

Aguilar 鉱床はカンブリア紀、オルトヒス紀の堆積岩中に貫入する花崗岩により石英岩・熱変成作用を受けて生成された接觸鉱床であり、現在も稼行中であり、銅、亜鉛精鉱を生産している。

石炭紀を中心として古生代後期に行われたパリスカニ造山運動期の火成活動に関連して鉱化作用が知られている。この時期の噴出岩に関係して浅熱水性～中熱水性のタングステン、鉄、銅、銀、亜鉛、マンガン、モリブデン等をともなう鉱床が知られている。Mendoza 州、San Juan 州、La Rioja 州にかけての Cordillera Frontal、Precordillera と呼ばれる地域に分布しているが、現在稼行している鉱山はない。

白亜紀以降は構造運動に始まり古第三紀の火成活動、中新世から鮮新世にかけての地殻化後の火山岩の噴出、貫入等アルゼンティン全域にわたっている。この時期の主な鉱床は花崗岩から安山岩にかけての火山岩およびこれらと同質の半深成岩に関係して生成された中熱水性から浅熱水性の火山底鉱床である。この他にホーフィリカノバー型鉱床がチリー国の El Teniente 付近からアルゼンティン側に入り北部の El Pachón の鉱床（Mendoza 州）から南部の Campara Mahuida 鉱床（Neuquen 州）にかけて発見されている。

当地域のMina Capillitas , Cerro Atajo の鉱化作用も新第三紀後期に生成された火山底鉱床とされ、この種の鉱床は今後の探査活動により開発可能な鉱床として発展することが期待される。

第4章 調査地域の地質構造

当地域に広く分布する花崗岩、Aconquija 気盤は地表に分布する範囲も東西は80 km、南北に30 kmにもわたっている。この岩体の伸びはNE～SW方向で、この中にNS性の構造線とNE～SW性の構造線とが顕著に認められる。これらの構造線は第三紀末の火山活動に先きたり断層により地塊化され、北西側にずれにつれ落ち込みが大きくなっている。

この地塊化現象の時期は明らかでないが、恐らく第三紀中新世に始まり、この構造線の影響を受け、E～WないしWNW～ESE性の新しい構造線にそして第三紀中新世から第四紀にかけての火山活動（安山岩～流紋岩）が起きている。したがって地塊化は北西側に行くにつれ落ち込みが大きくなり火山のたらいに火山砕屑物の堆積量は多くなっている。

地塊化された部分は北東側に傾斜しているため、一つの山をとりあげた場合、北東側の堆積量が多く、北西側では堆積量が少い。

当地域の地塊化作用は第三紀末の火山活動に関連していて、Aconquija 気盤の中に同じく分布する火山砕屑岩分布地域に認められる。その主要地塊化作用は東よりの約10 km距離にあり、Filo Colorado, Mina Mi Vida (Cerro Rico), Capillitas, Cerro Atajo, Baja la Alumbreira 等で西向ほど火山砕屑岩類の分布が増加している。

Cerro AtajoはNE～SW系のAtajo断層、Lavedero逆断層、東部のAgua Co-lientes断層にかこまれた地域内での第三紀末の火山活動で、この火山活動はやはりこれら主要構造線の影響を受けFarallon Negro 層（主として安山岩質火山砕屑岩類からなる）の走向傾斜はE～W, NE～SW, NW～SE系で、いずれもゆるく彎曲している。また安山岩や流紋岩の貫入方向はN～SないしNW～SE系で、これら一連の火山活動による構造が派生しているが、地塊化作用は主としてNW～SE系の構造線にそして派生が派生している。

Capillitas 火山気盤では直交する2よりNE～SW性の断層により気盤内の人出活動が規制されているものとしていたが、むしろ北西側のNE～SW性のEl Tigre 構造線の影響を受け、現在のようなチューブ状の火山活動がもたらされたと推定されている。この火山活動にも副次的構造がチューブを中心放射状に派生し、ここに山々が形成されている。(Fig 6 参照)

第一年度の調査では絶対年代測定を行ったので以下説明する。

Aconquija 気盤の花崗岩は直末オクトビス紀から、ポンセとされてきたがMina Capillitas で採取した試料で黒炭母の K^{40} 、 Ar^{40} からは $387 \pm 15 \times 10^6$ 年、白炭母の K^{40} 、 Ar^{40} からは $104 \pm 15 \times 10^6$ 年とトリ紀とアポン紀の界の値が出ている。Cerro Atajoのものは黒炭母の K^{40} 、 Ar^{40} で $113 \pm 15 \times 10^6$ 年と少し古くオクトビス紀とトリ紀の界の値が出ている。したがって直末から決められていた時代と変わらないことが明らかとなった。

第三紀末の火山岩は Cerro Atajo と Mina Capillitas の石英安山岩、Mina Capillitas の流紋岩の測定をした。前者は黒雲母を後者は白雲母中の K^{40}/Ar^{40} を測定した結果いずれも $5 \pm 0.5 \times 10^6$ 年と鮮新世を示している。

以上のことより絶対年代測定では従来からいわれてきた時代と変わらないことが明らかとなった。ただし火山岩の測定にさいしては、どうしても風化作用ないし、その前後の影響を受けているので、少し新しく出ていると思われる。多分中新世が鮮新世でも初期の頃であろう。(Table 2 参照)

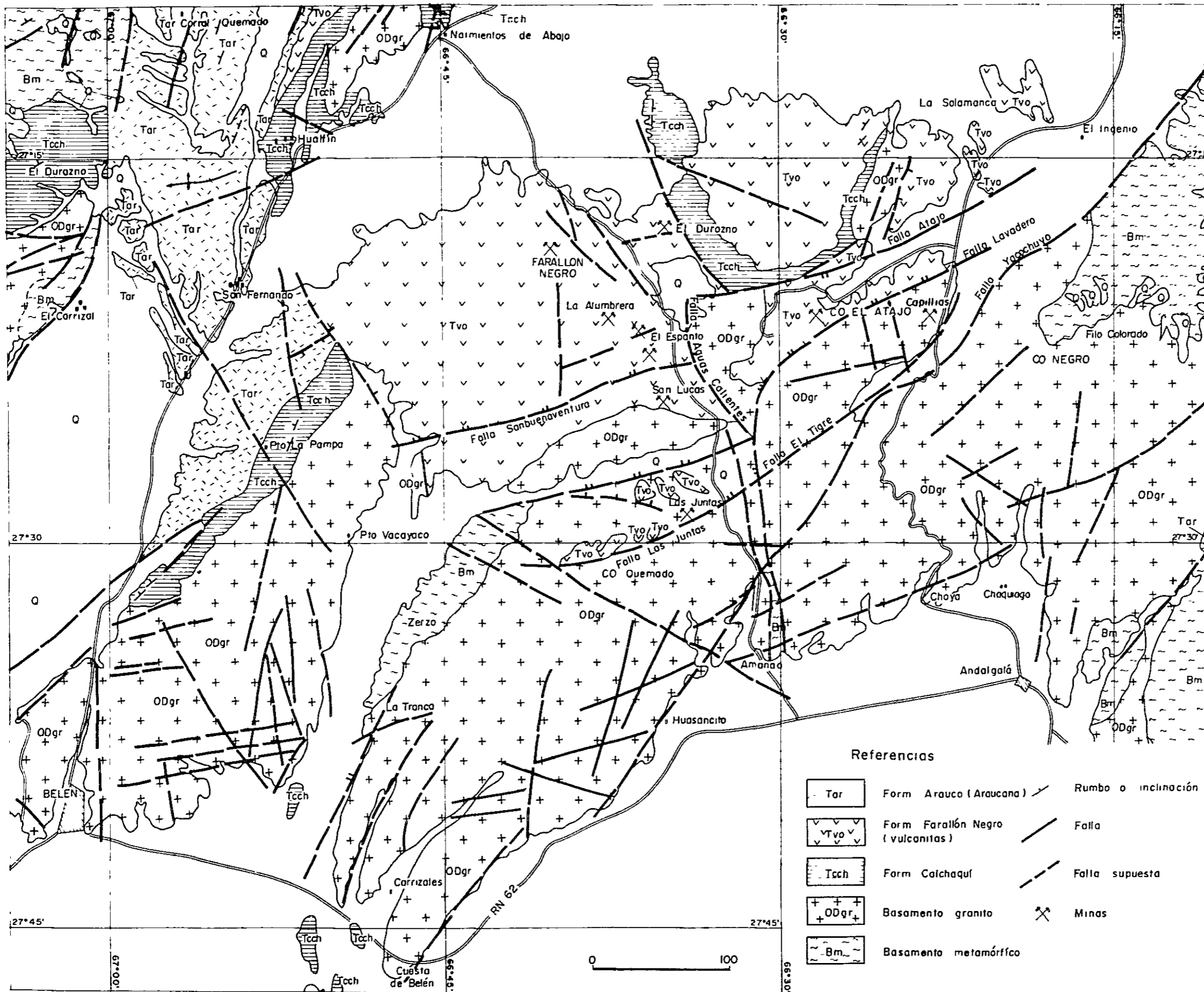


FIG. 6 MAPA TECTONICO REGIONAL INCLUYENDO LAS AREAS INVESTIGADAS

Table-2 DATACIONES RADIONOMETRICAS POR EL METODO K-AR

Número de Muestras	Ubicación	Roca	Mineral	K %	N_{K40} Mol/g	N'_{Ar40} Mol/g rad	$40Ar$ % atm.	Edad M.A.
MA028	Cerro Atajo	granito	biotita	7.62	22.746×10^{-10}	66.381×10^{-10}	8.3	443 ± 15
HA072	"	dacita	biotita	3.46	10.328×10^{-8}	0.295×10^{-10}	47.7	5 ± 0.5
KC066	Mina Capillitas	granito	biotita	7.36	21.926×10^{-8}	57.786×10^{-10}	2.9	404 ± 15
KC066	"	"	muscovita	7.52	21.367×10^{-8}	56.314×10^{-10}	3.6	387 ± 15
KC067	"	dacita	biotita	3.01	8.985×10^{-8}	0.278×10^{-10}	60.2	5 ± 0.5
IC103	"	riolita	muscovita	7.75	23.134×10^{-8}	0.627×10^{-10}	17.7	5 ± 0.5
IA 93	Cerro Atajo	dacita	biotita	3.54 3.54		0.332×10^{-10} 0.293×10^{-10}	83.2 89.4	5 ± 1

Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas y Tecnicas
Instituto de Geocronologia y Geologia Isotopica

この地層は砕成層であり、しかも当地域付近では時代を示す化石を含有していない。したがってこの岩層の時代は明らかでないが、区域的な地質より第三紀中新世と推定されている。

Calchaqui 層は整合的に上位の Farallón Negro 層によって覆われている。

1-1-3; Farallón Negro 層 (Tv₁ ~ Tv₆)

当地域の Farallón Negro 層は主として安山岩と角閃片麻岩、蛇紋岩、花崗岩からなり、その分布は当地域南部を NE ~ SW 方向に走る逆断層以北に分布している。厚は多くと 860 m あり、岩質および岩相により下位第 1 部層 (Tv₁) から上位第 6 部層 (Tv₆) に分けられている。(Fig 8 参照)

第 1 部層 (Tv₁)

層 厚; 170 m

分布地域; Atajo 山西部

岩 質; 安山岩質凝灰角礫岩

顕鏡下の特徴; 安山岩は変質し、緑泥石、炭酸塩化が著しい(変質交代交代作用)

第 2 部層 (Tv₂)

層 厚; 20 m

分布地域; Atajo 山南西部

岩 質; 玄武岩(溶岩体)

顕鏡下の特徴; 中粒長石から曹長長石の斑晶が多く、石英は Intergranular texture を示すことから粗粒玄武岩である。

第 3 部層 (Tv₃)

層 厚; 150 m

分布地域; Atajo 山南東部に広く分布する。

岩 質; 安山岩質凝灰角礫岩よりなり、しばしば玄武岩礫や花崗岩の礫をともなうことがある。

顕鏡下の特徴; 安山岩の斑晶は炭酸塩化が著しい(変質交代交代作用)

第 4 部層 (Tv₄)

層 厚; 150 m

分布地域; Atajo 山北東部と南部

岩質; 安山岩質凝灰岩と花崗岩(花崗岩も含む)互層

顕鏡下の特徴; 安山岩の岩片は変質著しく、炭酸塩化物が岩中に認められ、その他に石英、Fe-mineral 等よりなる。花崗岩片として含まれ、変質交代作用が確認される。

第 5 部層 (Tv₅)

層 厚; 240 m

分布地域; Atajo 山の東部と南部

岩 質；安山岩質碎屑岩（主として凝灰角礫岩，凝灰岩，その他泥岩よりなる）
顕鏡下での特徴；新鮮な安山岩は両輝石安山岩（普通輝石，紫蘇輝石からなる）であり，
変質して斑晶は方解石化し，わずかに緑簾石，緑泥石が認められる。

第6部層（Tv6）

層 厚；130m

分布地域；Atajo山東部

岩 質；安山岩質凝灰角礫岩（地域によって角礫の大きさか異なる）

顕鏡下での特徴；角閃石安山岩であるが，変質を受け斑晶の大部分は方解石，粘土鉱物に
変っている。

以上第2部層が粗粒玄武岩であるほか，すべて安山岩質火山碎屑岩類が大部分で，わずかに砂岩，泥岩を挟在する。安山岩質火山碎屑岩類全体は緑泥石化，天酸塩化，緑簾石化で代表される変朽安山岩化作用を受けている。斑晶が変質しているため明らかでないが，いくつかの顕鏡結果から安山岩は角閃石安山岩，両輝石安山岩からなり，両輝石安山岩が認められたのは第5部層で，その他は角閃石安山岩からなる。

なお今回の調査で第3，4，5部層に挟在する砂岩，泥岩より有孔虫用のサンプルを採取，岩質資源所に調査を依頼したが有孔虫は検出されなかった。このため時代は決まらず，Farallón Negro層は従来いわれているように，中新世後期から鮮新世にかけての陸成層(?)と推定される。また本層に認められる主要な玄武岩床は第5，6部層で顕著であり，玄武岩の分布として重要である。

1-1-4；第四紀層（Rm）

当地域は地形が急峻であることと，大陸性の乾燥気候のため風化が進み，毎年3,000m以上で地形を覆っている第四紀堆積物は崖壁堆積物である。ただし毎年3,000m以上の山や低地に分布する砂礫層は段丘堆積層の可能性もある。

1-2；貫入岩類

本地域には第三紀末期に貫入したと推定される流紋岩（Tpr）と石英安山岩（Tprd）とが分布する。これらの第三紀末期（鮮新世）の酸性貫入岩類は，基盤岩類とCalchaquí層，Farallón Negro層をぬき，Atajo山の南部をNE～SW方向に走るLavadero断層以北に広く分布する。これらの岩体のうち流紋岩は本地域の西側に分布し，Cerro Blanco（3,367m）とCerro Blanco Chico（2,880m）をかたちづくり，その伸長方向はN～SからNW～SEである。一方石英安山岩はCerro Atajoをかたちづくり，その伸長方向は流紋岩々体と同じ傾向をもっている。

両岩体の関係は，本地域南部で石英安山岩が流紋岩をぬいていることから，石英安山岩の貫入時期の方が新しい。

流紋岩；この岩体はCerro BlancoからCerro Blanco Chicoにかけてラコリス状に貫入しており、この岩体の分布範囲は4 Km²の範囲におよんでいる。この岩石の特徴は黒雲母を含み、石英の斑晶に富み、全体にわたり絹雲母化作用を受けているため白色で、岩相の変化に乏しい。

Las Juntas 地区で実施した試錐では、この岩体の東側が一部きのこ型に広がる傾向をつかんでいる。

石英安山岩；この岩体は、Cerro Atajoをかたちづくり約2Km²にわたっている流紋岩がラコリス状なのに対し、この岩体は大部分が岩脈状で岩相の変化に富み、斑状構造をも部分や流理構造の認められたりする、いわゆる石英安山岩質複合岩体である。

斑晶は主として石英、斜長石とわずかに黒雲母が認められ、黒雲母石英安山岩と呼ばれる岩体である。

全般にわたり強く変質作用を受け、Plancha 8では全域がこの岩体からなり、新鮮な部分はわずかで、大部分が珪化、粘土化（絹雲母化作用）を受けている。特に珪化作用を強く受けている部分は褐鉄鉱も認められ、多分黄鉄鉱の酸化したものである。ただしmalachite stainは北部岩体では全く認められていないが、南部の試錐を実施した地区（試錐2, 2B, 2C, 2D号）では地表でも認められ、試錐結果からもCu 0.1%程度の二次的銅鉱物の存在が確認されている。

石英安山岩は流紋岩よりやや遅れて活動したと考えられ、周辺にいくつもの鉱化帯をとまない、鉱化作用に関する岩体として重要である。

1-3；地質構造

本地域は第三紀以降の激しい火成活動をともなう造礁運動の影響を受けた地域で、走向E~W系ないしNE~SW系を主とした断層によって地塊化されている。

Cerro AtajoおよびCerro Blancoを含む地域は、北側をE~W性のAtajo断層、南側はNE~SW性のLavedero逆断層、西側はN~S性のAguas Colientes断層等にかこまれた三角形をなしている。西側はCalchaqui層と基盤岩とが不整合に接している。

第三紀のFarallón Negro層の走向はE~W, NE~SW, NW~SE系でいずれも南傾斜である。したがってLavedero逆断層に近づくにつれ、Farallón Negro層の上部が発達してくる。逆に北側のAtajo断層にいくにつれCalchaqui層の露出が認められる。

この主要な断層にかこまれた本地域内には小規模な断層がN~S方向ないしNW~SE方向に発達している。時期は主要な断層による地塊化後である。前者の断層は変位量が大いだが、後者の断層は最大200m以内である。第三紀末期の酸性貫入岩の伸長方向も後者の構造に規制されている。一方この貫入活動は貫入岩周辺にN~S系ないしNW~SE系構造と貫入作用による周辺部のドームアップにより、E~W性の二次的構造も認められる。この二

次の構造は貫入岩頂の活動に引き続く脱水性の鉱化作用に与条件を与え、鉱化作用場および変質帯はこの構造に規制され胚胎している。

褶曲構造は南部地域で南北方向に褶曲軸をもつゆるい背斜、および同斜が認められる。

(Appendice 1, 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 参照)

EDAD	FORMACION	ESPESOR	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	FACIES LITOLOGICAS	ACTIVIDAD IGNEA Y MINERALIZACION
CUAR-TARIO	-	10 m		Depósitos aluviales	RIOLITA (5 ± 0.5 ma) DACITA (5 ± 0.5 ma) pirita (Cu) mineraliz Cu, Pb, Zn, W mineraliz
PLIOCENO	FORMACION ARAUCC				
CENOZOICO (TERCIARIO) MIOCENO	FORMACION FARALLON NEGRO	Tv6		Toba brechosa	VULCANISMO ANDESITICO
		130 m +		Toba dacítica	
		Tv5		Toba brechosa Fangolita	
		240 m		Toba brechosa	
		Tv4		Fangolita Toba lapilítica	
		150 m		Toba brechosa	
	Tv3		Toba lapilítica		
	150 m		Basalto (lava)		
	Tv2		Toba brechosa		
	170 m +		Toba brechosa		
FORMACION CALCHAQUI	Tcch		Arenisca Toba Arenisca tobácea Arenisca Conglomerado	GRANITO (443 ± 15 ma)	
	250 m +				
PALEOZOICO (Ord ~ Dev)	BASAMENTO	ODgr		Agmatita Biotolito acanquija (granito adamelítico)	

FIG. 7 COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA DEL AREA CERRO ATAJO

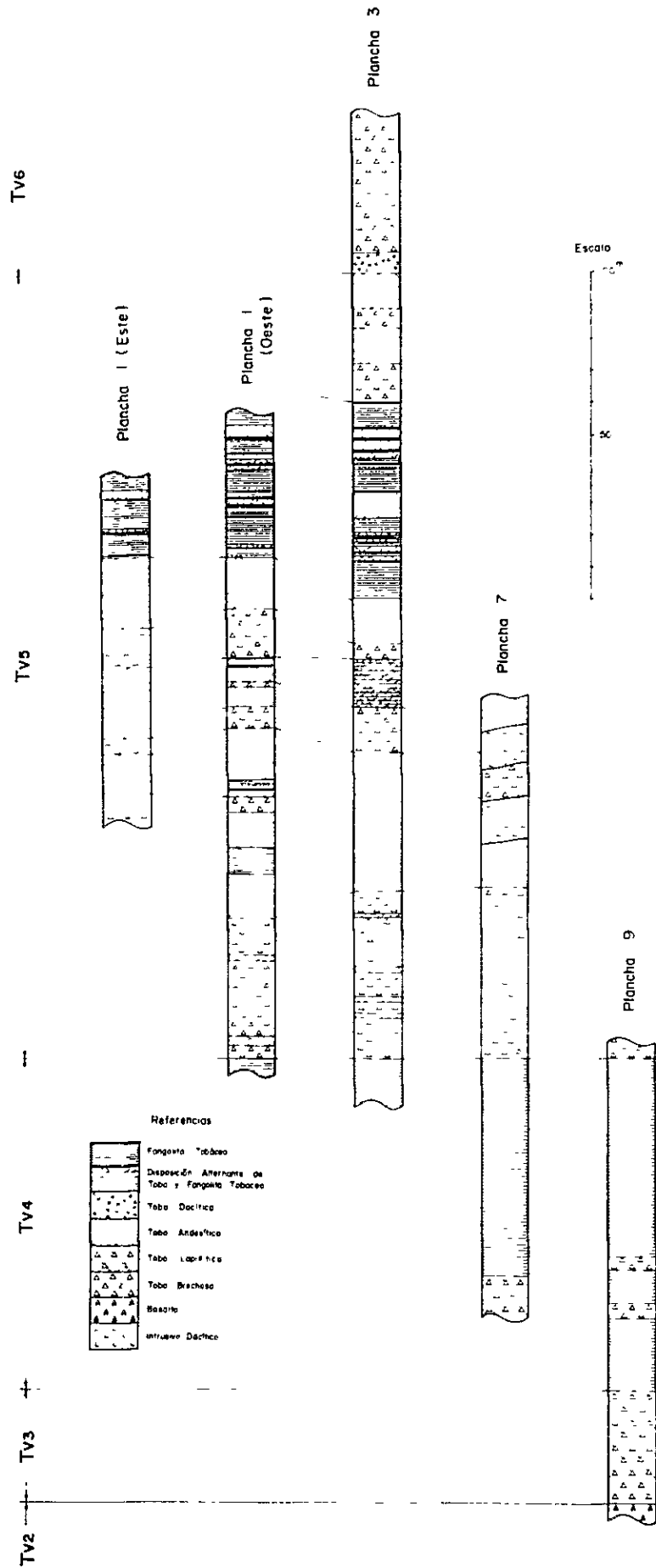


FIG. 8 CORRELACION DE FACIES LITOLÓGICAS DEL SECTOR CERRO ATA10

第2章 変質帯および鉱化帯

2-1 ; 変質帯

当地域にはFarallón Negro層の安山岩質火山砕屑岩類が広く分布し、第1部層から第6部層全体にわたって変形安山岩化作用を受けている。そして安山岩々片の斑晶、石英とともに炭酸塩鉱物化、鉄泥石化し、わずかではあるが緑泥石化も顕著して確認されている。

変形安山岩化作用とは別に流紋岩、石英安山岩の貫入にともなう変質もある。Cerro BlancoおよびCerro Blanco Chicoを構成する流紋岩中では、レンズ状珪化帯や絹雲母化帯が発達している。ほぼN～S方向に伸びる幅1km、延長3kmにわたる岩体の分布範囲が全て変質帯を形成している。この岩体の珪化帯中に石英斑晶が発達し、微量の黄鉄鉱の認められる部分もある。

Cerro Atajoを構成する石英安山岩は、顕著な珪化帯、粘土帯をとともなうため、全体が変質帯とみなされるほどで、NW～SE方向に幅1km、延長2kmにわたっている。珪化帯は粘土帯に比して突出していることが多く、しかも黄鉄鉱の焼けをとまなっているためが染けている。変質帯の中心部は珪化が強く、周辺部が粘土帯となる累帯構造で、石英安山岩の貫入方向と同一方向に変質帯が発達している。この方向は明らかに貫入してきた複合岩体の特徴を示していると思われる。

粘土鉱物は主として結晶の良い $2M_1$ の絹雲母からなるが、その他に明礬石、カオリン、パイロフィライト等もX線解析により確認された。

これまでに石英安山岩中の珪化帯より多数の試料を採取して金、銀その他の成分を分析した。これまでの分析結果では良いもので $Au:0.6g/T$ 程度であることから、この岩体の中での鉱化帯のまとまりは期待できない。

これらの酸性貫入岩体のほかにCalchaquí層とFarallón Negro層中には鉱化変質帯が発達し、Calchaquí層中のものは流紋岩にわたる絹雲母化帯を形成し、少量の黄鉄鉱網状脈や鉱塊がみられる。Farallón Negro層には多数の鉱化帯が確認されており、その主要なものはMaría EugeniaからCarmenにかけての地域に分布し、主要な方向はNW～SEである。このうち注目すべき変質帯はTriunfo変質帯、Carmen変質帯、María Eugenia変質帯で、数少ないX線解析ではあるがいずれも絹雲母、カオリン、パイロフィライト、石英が確認されている。変質帯の幅の最大は50mにも達するが、平均5～6mのものが多し。この変質帯の中に珪質の強い部分があり、ときには黄鉄鉱の鉱染やmalachite stainも認められる。

Farallón Negro層中の変質帯の特徴は、まわりの安山岩質砕屑岩類との境が明確に区別され、露出も良いことからほとんどの変質帯が確認されている。この変質帯は脱色し白色化しているが、若干茶色味がかっていてほとんどの場合は岩も推定できる。1:1000の縮

尺の鉱化帯内では変質帯と珪化帯とを両面上で区別しているが、野外では肉眼に区別しにくい部分や漸移していくような箇所もかなりあった。(Appendice 3-1, 3-2参照)

2-2 ; 鉱化帯

当地域の鉱化帯は酸性貫入岩類に関係している。その特徴は貫入岩との位置関係により異なり、貫入岩体中、両辺部、離れた地域等が知られている。これらのうち、後の部分により下部への拡がりか期待できそうなのは、貫入岩体両辺部の Carmen 鉱化帯と貫入岩体から離れた第 5, 6 部層中に広い変質帯をもつ Maria Eugenia, Triunfo 鉱化帯である。これらの鉱化帯はいずれも銅表面、石英の発達する珪化帯中ないし珪質乳の均等化された部分に発達する鉱脈型の鉱化作用で、Carmen が金・タンクノエン鉱化帯、Maria Eugenia, Triunfo が銅鉱化帯である。

その他に Las Juntas から Lavedero 逆断層にかけての鉱化帯 (Veta la Española 他) や Calchaqui 層中の鉱化帯 (Veta San Antonio), NOA 191 地帯南部で試掘を実施した地域の Calchaqui 層中の鉱化帯等は鉱化帯の規模が小さく、しかも主として銅・鉄をともなう鉱化作用である。(別添付図 PL 4 ~ 23 参照)

以上の鉱化帯と貫入岩類との方向性は、貫入岩が N ~ S 系ないし NW ~ SE 系の構造線に沿って貫入しているのに対し、変質帯の主要方向は NW ~ SE である。これらの方向は当地域を地塊化させた E ~ W 系とは有交ないし斜交する。

鉱石鉱物として閃石珪化、黄銅鉱、輝銅鉱、黄錫鉱、方鉛鉱、鉛黄銅鉱、鉛マンガン重晶石、天青石、黄鉄鉱等が露出で確認されている。鉱石鉱物は石英を主とし、一部のマンガン重晶石をともなっている。これらの副生鉱物の他に主産物としては鉱脈の上部や下部の地帯部で多量の銅礫、孔雀石、銅藍、輝銅鉱、クロコゲン銅鉱、およびマンガン重晶石を産出してきた軟マンガン鉱がみられる。鉄マンガン重晶石や天青石は石英交差帯と第 5 部層との境界部の Carmen 系で、閃石珪化帯その他の銅、鉛、黄銅鉱帯は Maria Eugenia 系や Triunfo 系でみられる。

鉱脈は一般に Farallon Negro 層中に発達しており、特に第 5, 6 部層で産出部を形成する傾向があり、第 1 部層以上や基盤の花崗岩類中には変質した鉱脈が知られていない。

当地域の鉱化帯に対する地質的探査は植民地時代からの旧鉱が多数知られていて、その大部分が地表面からわずかに掘り下げられている程度にすぎない。Carmen, Maria Eugenia, Triunfo 等の地域に対しては、地表面からの掘り下げのほかには貫入岩、鍾乳石道等がある。幸いにして本地域は乾燥性気候で雨量が少ないため、これらの旧鉱は保存が良くいずれも入手可能である。主要な坑道で崩壊のひどくない坑道は全て今回の坑道調査を実施した。たまた時代不明の明らかでない古い坑道のため、表面の風化はかなり進んでいた。

2 2 1; Maria Eugenia 鉱化帯 (号添付図 PL 24, 28, 32 参照)

Maria Eugenia 鉱化帯は本地域の中で変質帯の規模が最も大きい。鉱化、および変質帯の方向は NE ~ SW で北東より Grande 鉱化帯, Maria Eugenia 鉱化帯, Largo 鉱化帯と 3 つの鉱化帯が平行している。これらの 3 つの鉱化帯を総称して Maria Eugenia 鉱化帯と呼んでいる。以上の 3 つの鉱化帯のうち Grande グリーンが鉱化変質の規模が大きく、地表での岩体サンプリングの結果でも Cu 0.5 以上の部分が確認されている。これに対し Maria Eugenia グリーンの地表の鉱徴は弱く、注目されるような分析結果は与えていない。しかも地表ではこのグリーンに分けられているが、試掘 4 1 号を含む断面 A-A' (断面) 付近の地表では一帯になっている。地表の鉱化帯の走向、傾斜と坑道、多量のグリーンとを併合的に検討すると、傾斜は NE に 75° の差してある。しかも坑道上部では一帯になる部分がある。

Maria Eugenia 1 号 (坑道延長 118 m) ; 坑道は SE から NW へかけて伸びている。坑道の付帯は Farallón Negro 帯の第 5 部層の安山岩質侵入岩が強く変質を受けている。坑道の走向が鉱化帯の走向とほぼ平行であるため、坑道の奥のわずか 30 m ほどで鋪押をしている状態である。鋪押をしている部分は地表から深さ 40 m と深く、このため坑道全体の鉱化が顕著である。坑道内は粘土としてやわらかいか、鉱化帯の部分には珪化を受け、この中に石英鉱物の四面鉄鉱、黄鉄鉱、黄鉄鉱と二硫化鉄の輝砒鉱、輝砒とかが見られる。また坑道鏡下には輝砒の四面鉄鉱の付帯部や付帯に輝砒状に輝砒鉱や輝藍が見られる。黄鉄鉱は単独に粒状に存在することが多い。

Maria Eugenia 2 号 (坑道延長 106 m) ; Maria Eugenia 1 号と同様、坑道は SE から NW に伸びている。付帯は第 5 部層の安山岩質侵入岩が強く変質を受けている。鋪押をしているが途中より下盤に入りすぎ、またグリーンをばすしている。地表で長く 30 m であるので風化している。坑道内では石英鉱物の黄鉄鉱、四面鉄鉱、黄鉄鉱のほか少量にはあるが輝砒の付帯部がみられ、二硫化鉄は輝砒、輝藍からなる。

鉱化帯中の石英は時化している部分もあるが、ときにはもはや、塊状の石英もある。地表にいたため石英も風化も著しい。

以上 Maria Eugenia 地域でも明らかであるが、鉱石の完全分析の結果よりアンチモンが 0.05% ~ 0.72%、銀素が 2.20% ~ 6.71% 含まれており、銀素が 1% 以上に多い中には四面鉄鉱としているもののなかには、鉄四面鉄鉱 (tennantite) がかなり含まれている。

Corta Veta Sur (坑道延長 181 m) ; Maria Eugenia 1, 2 号と異なりた大坑道で、第 5 部層の安山岩質侵入岩の中を大きくしている。坑道より 5.6 m で Chica 脈 (分析幅 2 m) Au 12 g/T, Ag 30 g/T, Cu 0.22%, Pb 0.35%, Zn 0.63%, 106 m で Maria Eugenia 脈 (変質帯の幅 3 m) この内、良質部 (平均分析幅 1 m) Au 33 g/T, Ag 1.220 g/T, Cu 11.55%, Pb 0.27%, Zn 0.43%, 140 m 付近より変質帯幅

16 m の Grande 脈に達している。この Grande 脈中で採取した石英脈より Cu ; 1.30 % (分析幅 0.60 m) と Cu ; 2.60 % (分析幅 1.80 m) を得ている。(銅品位はいずれも total copper である。) 初生鉱物は四面銅鉱と黄鉄鉱で、二次鉱物は輝銅鉱よりなる。肉眼的に見られる鉱石鉱物は少なく、わずかに珪化帯中の石英脈にともなっている程度である。この地域の坑道としては深く、地表下 50 m、Grande ソーンは斜距離で 70 m に達している。

試錐 41 号

Grande 鉱化帯の位置より垂直に実施した試錐で良質の鉱石に着鉱している。

深 度 (m)	幅 (m)	Cu (%)	Pb+Zn (%)
36.00 ~ 87.00	(51.00)	4.22	0.04
87.00 ~ 100.50	(13.50)	0.60	0.05
100.50 ~ 117.00	(16.50)	2.26	0.05
36.00 ~ 117.00	(81.00) 平均品位	3.22	0.04
126.00 ~ 133.50	(7.50)	1.78	0.55
135.00 ~ 144.00	(9.00)	1.76	0.16

以上の着鉱部分のうち 36.00 ~ 87.00 (幅 51.00 m) を Grande 脈とし、100.50 ~ 117.00 (幅 16.5 m) を Maria Eugenia 脈としている。これは地表調査結果と試錐の芯を比較検討すると以上のような結果になる。ただしアルゼンティンの現場担当者の作成した報告書では、この試錐で着鉱している部分は全て Grande 脈としており、今後検討を要する。

鉱石の面では

65.6 m 銅鉱石 : 多量の黄銅鉱と網目状に黄銅鉱中に発達する輝銅鉱、少量の黄鉄鉱、
 砒四面銅鉱が存在する。鉱石の特徴は脈状で珪質な凝灰角礫中である。

105.2 m 銅鉱石 : 黄錫鉱が多く、この中に不規則塊状の黄銅鉱、四面銅鉱が存在する。
 黄錫鉱の周辺あるいは中には網目の輝銅鉱が発達している。黄錫鉱は鏡下
 では褐色がかった色で異方性 (anisotropy) はほとんど見られず、四
 面銅鉱に似た点もあるが X 線回折の結果明らかとなった (Ramdohr 1944
 の stannite ? III の $CuSnS_2$ - $AgSnS_2$ Series にあたるものと判断し
 た)。

以上のように研磨した部分での鉱質の差は認められるが、肉眼的には識別が困難である。

ただし、母岩は異なり、Grande 脈は珪質な凝灰角礫岩、Maria Eugenia 脈は珪質
 な凝灰岩中に胚胎している。

試錐 42 号

Grande 鉱化帯の位置より垂直に実施した試錐で、41 号ほどではないが着鉱してい

る。着鉱深度は16.5~36 m間、幅195 mで、銅品位は平均20.1%である。

2-2-2; Triunfo 鉱化帯 (別添付図PL 25, 29参照)

Triunfo 鉱化帯はMaria Eugenia 鉱化帯の東部に位置し、E~Wに近い方向に変質帯が分布している。西へ変質帯が伸びるにつれ次第に劣化し、Grande 沢のノーンに達する直前で尖滅している。東端は花崗岩に達する直前で片麻堆積物におおわれている。変質帯の延長は約500 mである。

変質帯の母岩はFarallón Negro 層の第5, 6部層である。地表では第5部層と第6部層との境界付近で2箇所の坑道探鉱(掘り後鑛押探鉱)と立入坑道がある。

今回の調査では、地表の珪化帯部分のサンプリングと坑道の鑛押部分のサンプリングを行い、その結果地表の珪化帯では金、銀が高く、坑道の上部では銅に富み、深くなると亜鉛が高くなる傾向が明らかとなった。

Triunfo 1号(坑道延長80 m); 坑道は地表で確認されている珪化帯の下部にまで達している。地表下10 m程度であるため母岩の風化が顕著である。地表の珪化帯とTriunfo, Consuelo等の坑道を使った地質断面(添付図Cerro Atajo 第25頁)からは80°の急傾斜で北へ落ちている。しかしこまかくみると、Triunfo 系1坑道では坑口(0 m地点として)より下り-132 m地点より-31.5 m地点のりか南側に若干傾斜しているため、局部的には南傾斜している。

鑛押坑道では胆礬(chalcanthite)が多量にみられ、黄銅鉱、四面銅鉱、黄鉄鉱が珪質な火山礫凝灰岩中に鉱染状、ないし脈状、時には塊状に発達している。二次鉱物は銅藍、輝銅鉱と菱マンガン鉱とからなる。わずか10 m下ではあるが、地表ではほとんど認められない銅分が顕著になっている。坑道で採取した試料を分析した結果、銅品位がかなり高く出ている。これは二次鉱物としての銅藍や輝銅鉱が含まれているほか、母岩中にしみこんでいる胆礬が銅品位を高める要因となっている。

なお、肉眼的に観察とみえる鉱物はX線分析の結果、ブロンシャー銅鉱[brochantite $\text{Cu}_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_6$]が大部分で、その他わずかにアントレライト[antlerite $\text{Cu}_3(\text{SO}_4)(\text{OH})_4$]が認められた。(試料番号MA 055)。

Triunfo 2号(坑道延長105 m); この坑道は地表下30 mで珪化帯の下部を採鉱している。珪化帯の中に石英脈もみられ、この部分の鑛押は掘り下りて80°~85°で北傾斜している。酸化も受け、鉱石鉱物は珪化帯の角礫部中に微量の輝銅鉱、黄鉄鉱が認められる程度で、Triunfo 1号と比較すると同一珪化帯ではあるが銅分は少ない。

Consuelo(坑道延長185 m); Triunfo 1号, 2号と異なり立入坑道で第5部層の花崗岩質凝灰岩中を掘きくしている。坑口より150 mでTriunfo 1号, 2号の直下に達している。地表下約100 mである。地表と比べると変質帯の幅はせはまるが、地質資料の検討から、連続しているものと推定される。

鉱化は珪化帯中に網状脈ないし鉱染状、場所によっては角礫化された部分に網状脈がみられる。地表下約100mのため二次鉱物としては微量の銅藍が見られるにすぎない。初生鉱物は黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄鉄鉱、四面銅鉱等ここではほかで見られない閃亜鉛鉱や方鉛鉱が存在するのが特徴的である。

2-2-3; Carmen 鉱化帯 (別添付図PL 26, 30 参照)

Carmen 鉱化帯はこれまで述べてきた Maria Eugenia, Triunfo 鉱化帯と異なり、石英安山岩と Farallón Negro 層の第5部層との接触部付近に発達している。この珪化帯の母岩は珪化を受けた凝灰角礫岩や凝灰岩からなる。この珪化部分に10cm以下の石英脈がみられ、石英脈はNW~SEの方向のものが脈巾が厚いか、このほかにこの方向と直交する細脈もある。空疎部にはよく発達した石英がみられ、さらに内側の黒色がかつた部分に鉄マンガン重石(Wolframita)がみられる。

鉄マンガン重石はサンプルにもよるが鏡下ではモザイク状の石英の集合体の中に短柱状、ときには不規則塊状に散在していることが多く、しかも試料番号MA 065からMA 074まで延長260mにわたって追跡できる。この間MA 066では珍しく灰重石(Scheelita)を確認している。マンガン重石は大部分が石英安山岩との接触部付近の第5部層中にある。試料番号MA 074は石英安山岩中のJuarse部でここでも鉄マンガン重石を発見しているので、さらに石英安山岩とFarallón Negro層との接触に沿って奥に伸びていくと予想される。

この付近の石英安山岩の特徴はporphyritic textureをもち、石英安岩と呼ぶのが望ましい。石英安岩は強く変質を受け、斜長石は全て変質して角閃母、ときにはカオリン、パイロフィナイトになっている。この他にCarmen 鉱化帯を特徴つけるものとして重晶石(Barite)や硫酸塩鉱物(Calcita)が第5部層中にみられるほか、石英安山岩中に微量ではあるがチタン石(Sphene)、ジルコン(Zircon)、燧灰石(Apatita)、鉄鉱物等がみられる。

Carmen (坑道延長71m); この坑道はCarmen 鉱化帯の下部に入れた立入坑道であり、地表下50mでCarmen 鉱化帯に達し、珪化帯を4m程度掘り抜いた。この珪化帯では細脈状の石英脈を確認したところで終了している。石英脈には鉄マンガン重石は含まれていない。さらに掘進することによりマンガン重石に達すると思われる。地表と違う点は、坑道の母岩が安山岩質凝灰岩で凝灰角礫岩が見られないことである。

なお、坑口より40mの地点でわずかではあるが黄銅鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱の鉱染が粘土質凝灰岩中に見られた。この坑道では鉄重石として石英の網状脈が顕著である。

Cerro Atajo 地域における主要な珪化帯は以上のMaria Eugenia, Triunfo, Carmenの3ヶ所である。これらの珪化帯の共通としている点はFarallón Negro層の第5, 6部層中である。これまでの坑道探鉱や試錐探鉱の結果からも、地表より深くなるにつれ二

次銅鉱物は少くなり、鉍脈は劣勢になる傾向がある。しかしながら地表での連続が500 m 近くあり、いずれも細長いレンズ状をなしているため、立入坑道は、たまたま考化した部分を探鉱している箇所も見当る。この他に鉍石鉍物として鉄マンガン重石や黄錫鉍等の比較的高温型の鉍物が存在することから、すぐ近くで稼行しているMina Capillitasに比べて高温型の鉍化作用であったといえる。

変質作用は絹雲母(2H, タイプ) - 石英といった普通のハターンであるか、石英安山岩類中ではカオリン、パイロフィライト、アルナイトといった強酸性の環境下で生成された変質鉍物が存在する。

2-2-4; その他の鉍化帯

Veta Largo ; Maria Eugenia の西側に位置し、南北方向の断層にそって発達している鉍化帯、走向延長 200 m、母岩はFarallón Negro 層の第5, 6 部層で銅鉍化作用

Veta Juárez ; Carmen の南西に位置する十行脈、石英脈中の金・鉄・タンクスチウムの鉍化作用、走向延長 100 m

Veta la Española ; 花崗岩に近いFarallón Negro 層の第3部層にきている銅鉍化作用、走向延長 60 m

Veta San Antonio ; Calchaqui 層中の銅鉍化作用、走向延長 150 m

Las Juntas ; 7 孔 総延長102275 m の試錐を実施、鉍染状の黄鉄鉍を確認している。母岩はFarallón Negro 層の第一部層と Calchaqui 層である。
(別添付図 PL 27, 32 参照)

Cerro Atajo 南部, 4 孔 総延長 648.3 m の試錐を実施、母岩は大部分は石英安山岩で絹雲母、カオリン化した部に黄鉄鉍が確認された。

以上のような鉍化帯がこれまでに探鉱されている。いずれも鉍化作用の規模が小さく、今後の調査によってもあまり期待できない。

第3章 地化学探査

3-1, 化探試料

Cerro Atajo 地区の地化学探査試料は、これまで鉱山庁の担当のもとで地表地質調査結果にもとづき変質帯中の珪質部をサンプリングしている。採取場所はまちまちで珪質部を辿りながらサンプリングしている。これとは別に主要な鉱化帯の場合は平行して写葉ものまがみられるため5m間隔に試料採取をしている箇所もある。

過去の採取試料は Maria Eugenia, Carmen, Lagra 等の鉱化帯からこの他にもこれら鉱化帯の付近で見られる変質帯中の珪質部を採取し、これまでに1000^m、分析成分は金、銀、銅、鉛、亜鉛と一部の試料ではタンクマシオンも分析している。

本調査ではこれまでに化探の試料の採取がなされていない Triunfo 鉱化帯と、今1:1000で調査した plancha 1 ~ plancha 10 の範囲内で試料を採取した。試料数129^m、分析成分、金、銀、銅、試料の採取方法はやはり変質帯中の珪質部である。

試料の分析は全て3元素分析法により鉱山庁の Tucuman 支所で行った。

(Apendice 4 1.4 2 参照)

3-2; Triunfo 鉱化帯

前項で述べた如く、本調査で採取した試料は129^mで、その大部分は Triunfo 鉱化帯で採取している。これら試料の統計処理は Claude Lepeltier の "A simplified statistical Treatment of Geochemical Data by Graphical Representation" (1969) にもとづく手法によって解析した。

背景値 (background), 標準偏差 (deviation) ... 単位: $\mu\text{g}/\text{m}$; 0.877 m

成分	試料数 N	背景値 b	幾何学的偏倚 σ'	標準偏差 σ
Au	129	0.78 $\mu\text{g}/\text{m}$ (0.89% T)	3.526	0.5473
Ag	129	1.45 $\mu\text{g}/\text{m}$ (1.65 % T)	6.182	0.8117
Cu	129	310 ppm/m (387 ppm)	6.029	0.7802

分散パターン

成分	偏差	パターン
Au	大	対数正規
Ag	大	対数正規
Cu	大	高値値過剰 2グループ混合

相関係数

	Au	
Ag	0.5	Ag
Cu	0.67634	0.69407

しきい値 (threshold)

	t	b + σ
Au	7.5 $\%$ T·m (855 $\%$ T)	275 $\%$ T·m (314 $\%$ T)
Ag	590 $\%$ T·m (672 $\%$ T)	94 $\%$ T·m (107.2 $\%$ T)
Cu	12,600 ppm/m (14,367ppm)	2,050 ppm/m (2,337 ppm)

しきい値は $t \leq b + 2\sigma$ で表わされ、Au, Ag は $b + 2\sigma$ に相当する値を示す。

この結果では、試料が頁岩中の頁岩部であるために background が高い。この手法では異常値 (anomaly) はしきい値 (threshold $\dots t$) と同じかこれより高い数値として扱われ $b + 2\sigma$ 以上のものは母集団の 2.5% に過ぎないことを示している。したがって異常値として

第1級異常値 $2t$ よりも高い値

第2級異常値 $t \sim 2t$ の値

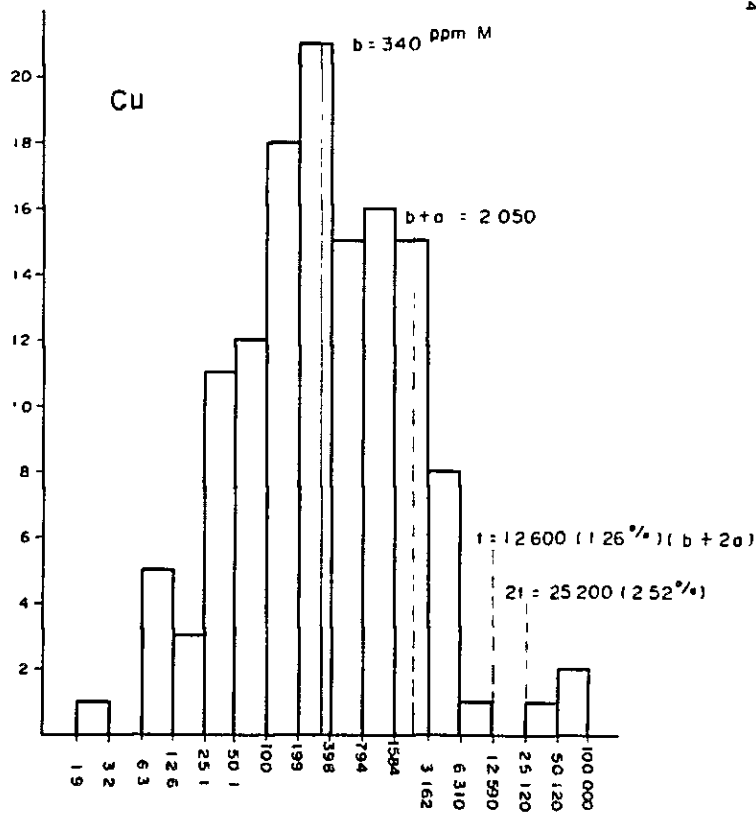
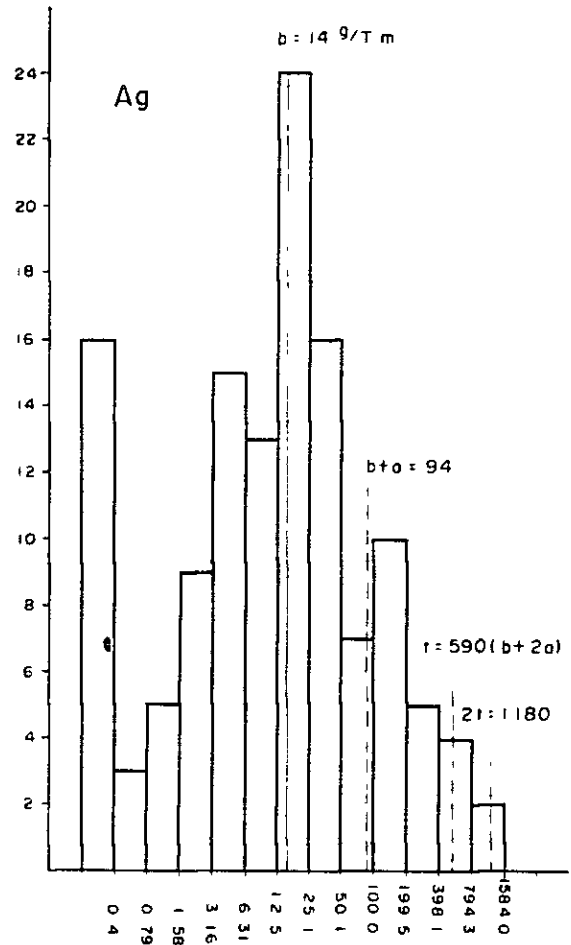
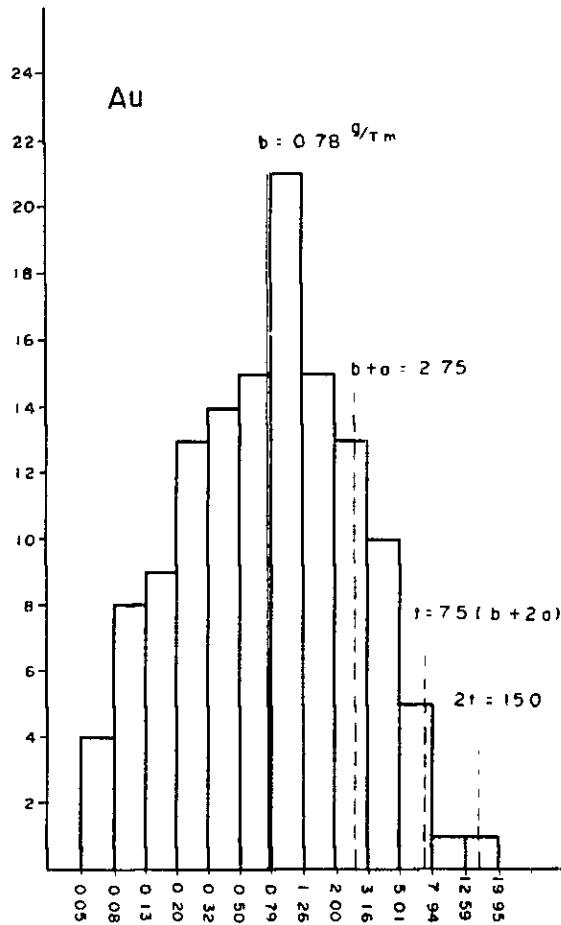


FIG. 9 HISTOGRAMA DE LOS RESULTADOS GEOQUIMICOS EN LA ZONA MINERALIZADA DE "TRIUNFO"

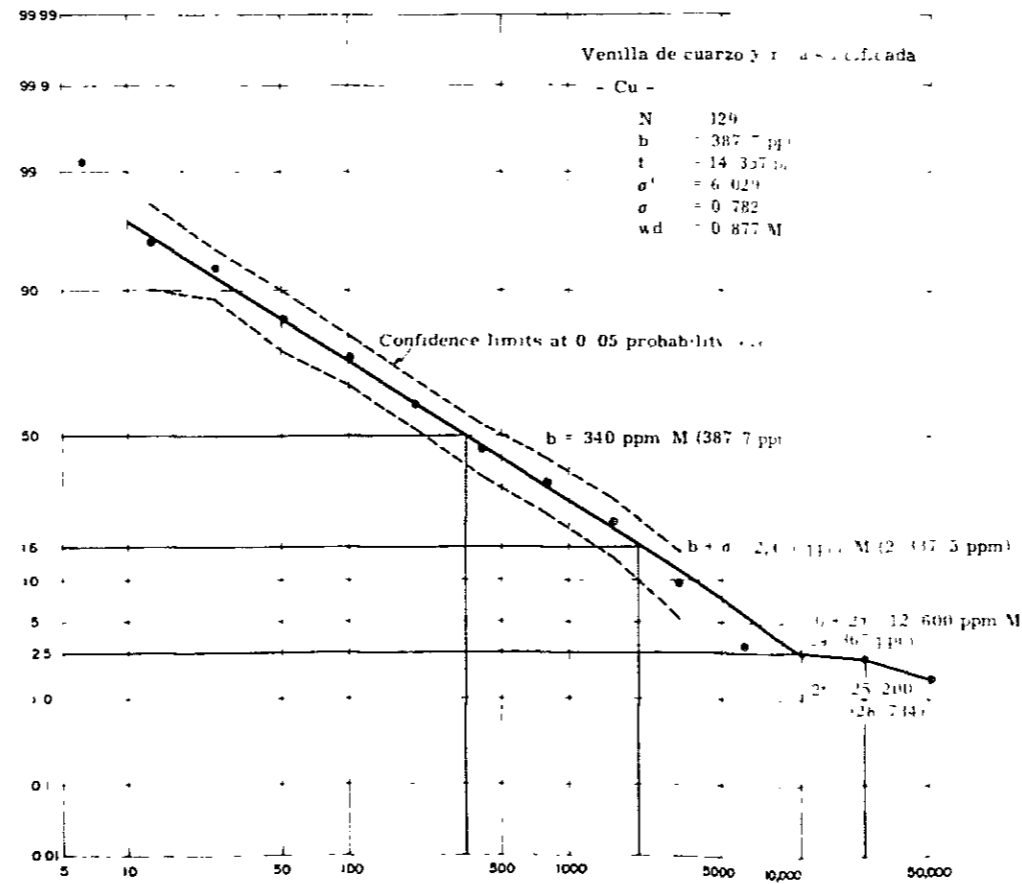
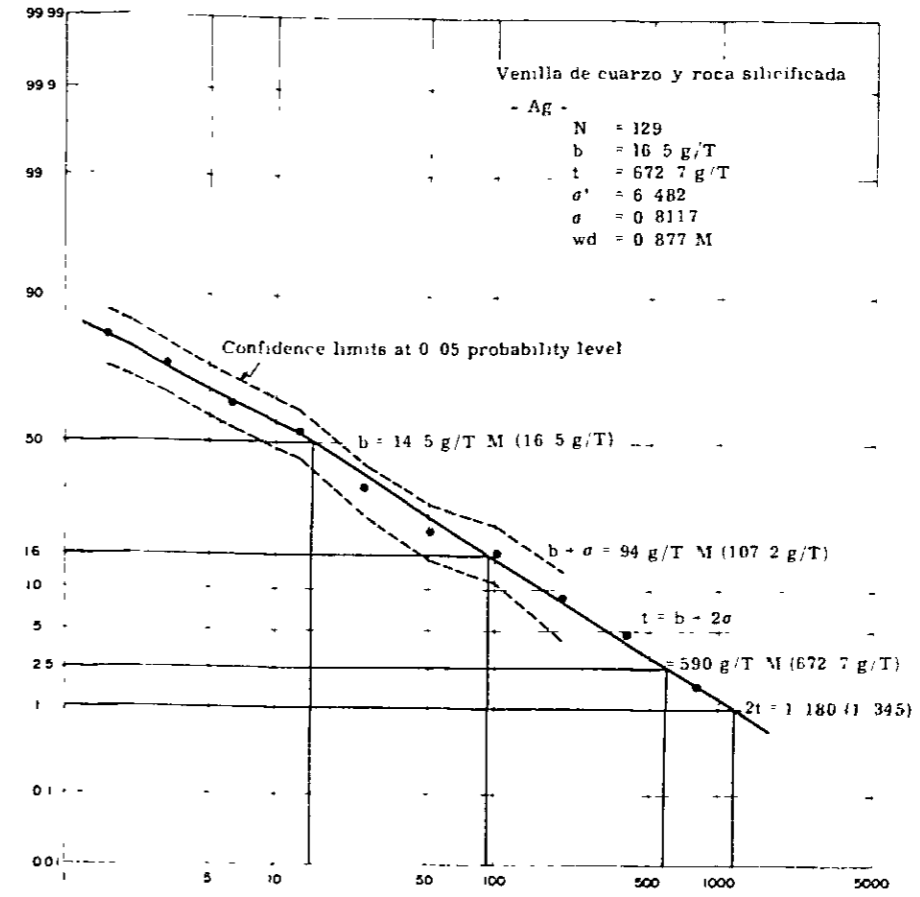
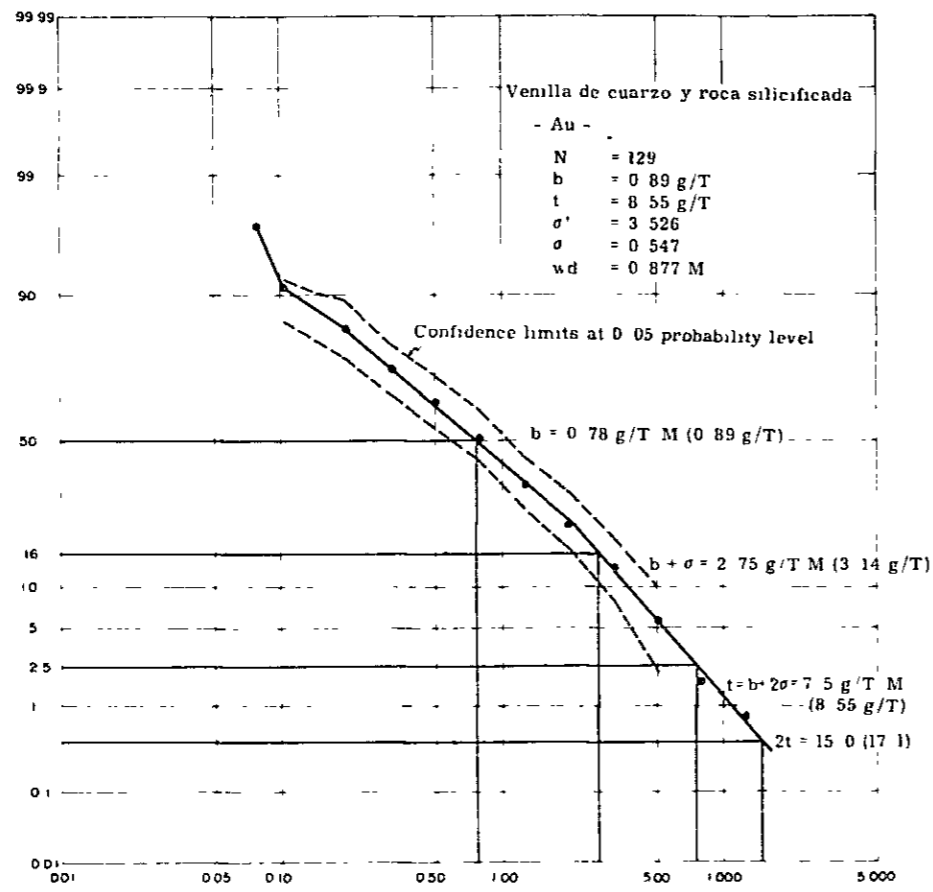


FIG. 10 DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA ACUMULATIVA DE LOS RESULTADOS GEOQUIMICOS EN LA ZONA MINERALIZADA DE "TRIUNFO"

に区分して Fig 9, 10 に示した。

以上のことより、まとまった異常値はない。ただ局部的に Triunfo 鉱化帯のなかに金、銀、銅のそれぞれの異常値が独立して存在する。しかしこの異常値は採取幅を考慮しているため、この手法による解析法としてはあまり適切でない。そこで採取幅を考慮に入れないで計算すると

成分	後背値 (b)	しきい値
Au	1.4 g/T	80 g/T
Ag	36 g/T	160 g/T
Cu	700 ppm	3,200 ppm

となり、この値の方が Triunfo 地域の化探採取結果を検討するのに適当である。

3-3 ; Carmen 鉱化帯

本年度調査した Carmen 鉱化帯の南東部では 5 m 間隔で採取した化探試料の分析結果が得られた。試料採取は鉱化帯の延長が NW ~ SE に対し、この方向に直角になる方向で延長にて 150 ~ 180 m、試料数にして 35 箇所採取している。このラインが 40 ~ 50 m 間隔で 8 本ある。したがって 160 m x 350 m の地域をカバーしている試料数 271 等、分析成分、金、銀、銅、鉛、亜鉛で Triunfo 鉱化帯と同じ手法で統計処理した。Triunfo の場合は手計算で行なったが、Carmen の場合はコンピューターを使用して処理した。

後背値・標準偏差

成分	試料数	後背値 (ppm)	標準偏差	しきい値 (ppm)
Au	237	0.158	0.634	
Ag	271	1.800	0.399	2.2
Cu	270	3907.1	053.4	759
Pb	236	9705.4	065.6	2500
Zn	192	13770.9	060.7	1904

分散パターン

成分	偏 差	パ タ ン
Au	大	高位置過剰
Ag	小	"
Cu	大	低位置過剰
Pb	大	"
Zn	大	2グループ混合, 高位置過剰

この数値をコンピューターにインプットするさいNR (no revelable)についてはそれぞれその成分により検出限界が異なるため、各成分の最小値を下まわる数値と仮定した。すなわちAu ; 0.05, Ag ; 1, Cu ; 2, Pb ; 5, Zn ; 5 (いずれも単位ppm)と、このため金、銀についてはNRの箇数が多く累積度数分布でも明らかのように5つの検出限界で書かせた曲線は度数が50をこしうまわる程度で終わっている。その他の成分についても分析結果が得られていれば正規分布をずらすであろうから、この点を考慮に入れてコンピューターの計算にもとづいて描いた曲線を補正すると、鉄の検出率として、鉄は0.189, 0.167と3.495, 3.2100 (いずれも単位ppm)となる。鉛、銅、亜鉛については一定でない。(Fig 11, Table 3, 4参照)

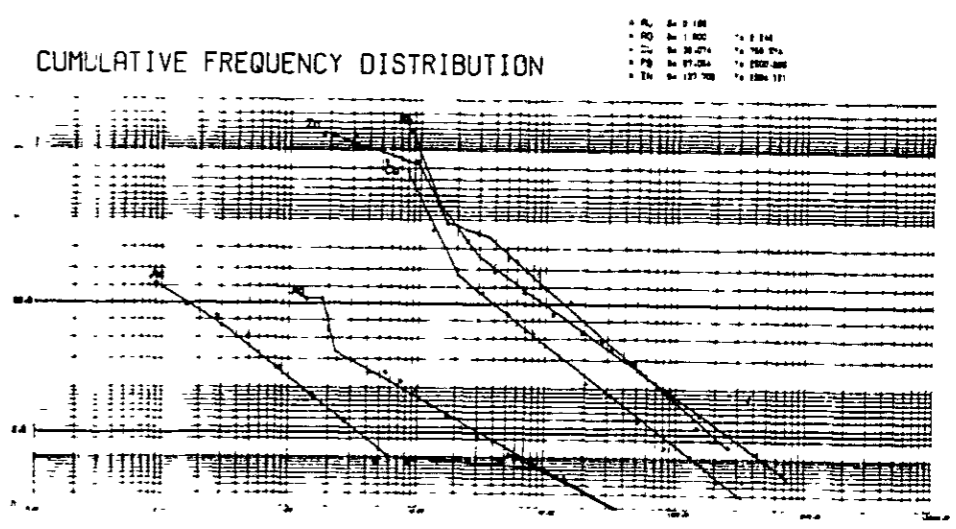
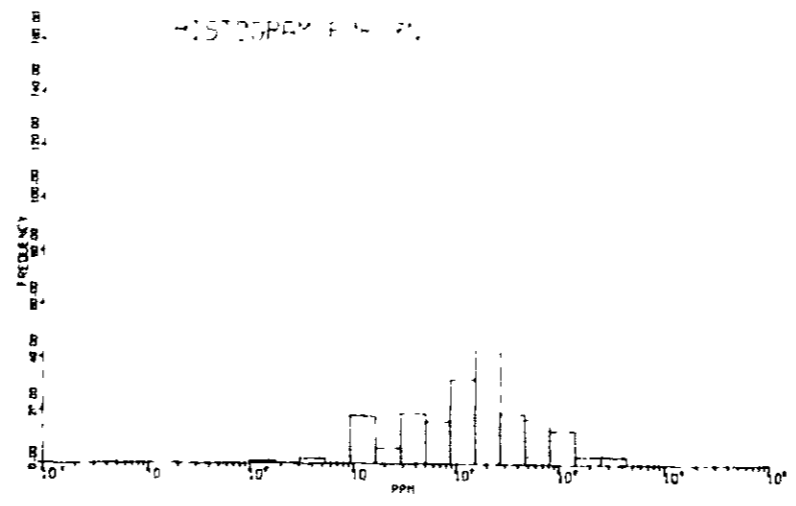
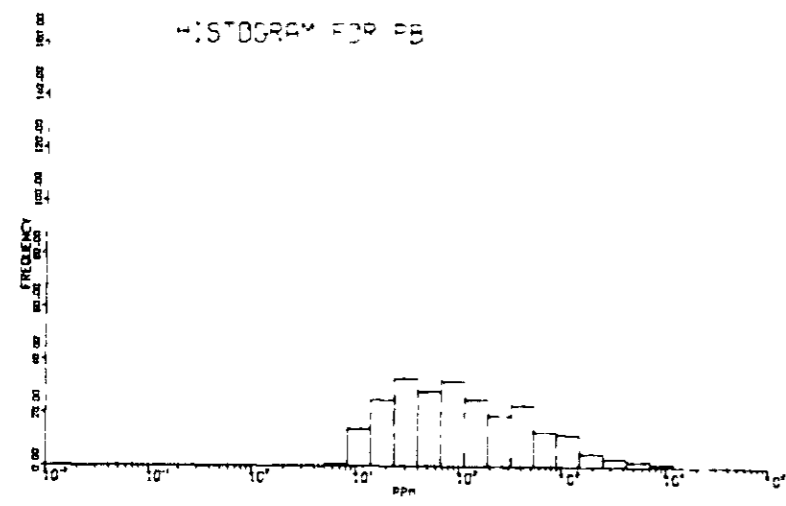
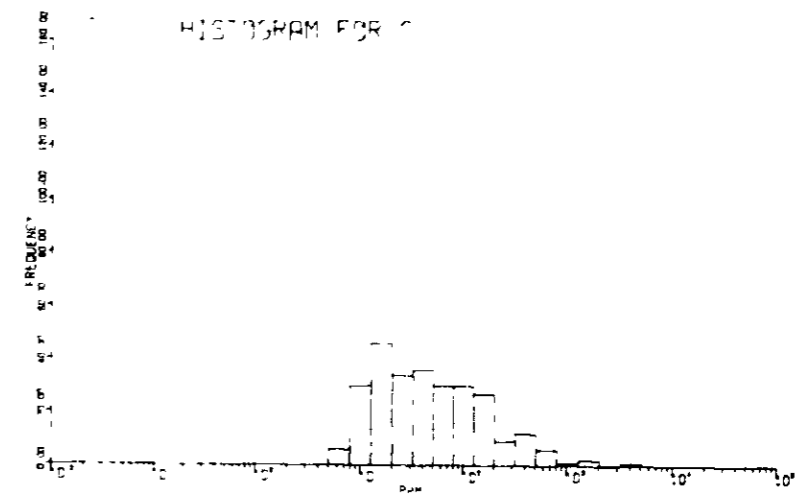
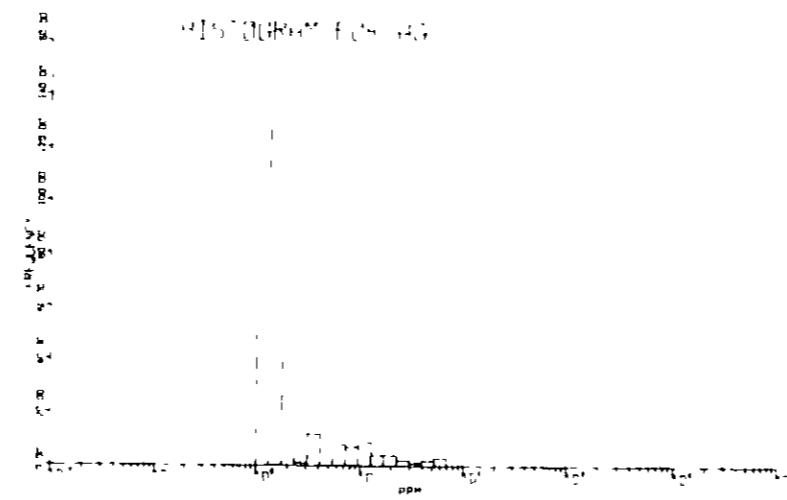
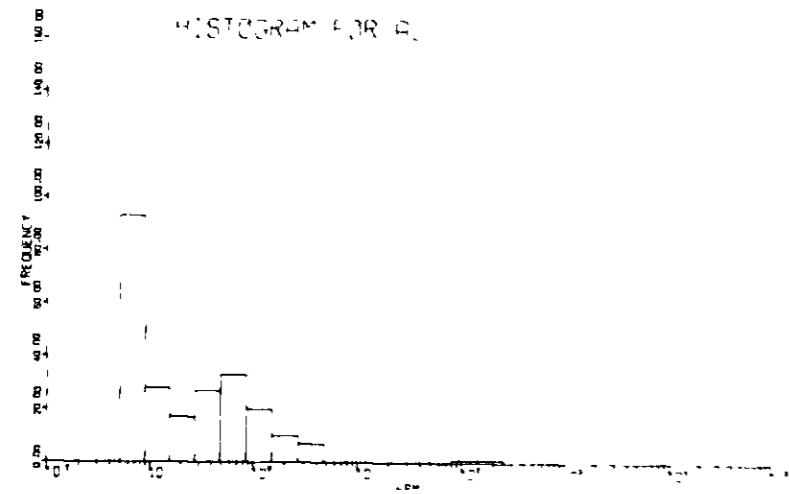


FIG. 11 HISTOGRAMA Y DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LOS RESULTADOS GEOQUIMICOS EN LA ZONA MINERALIZADA "CARMEN"

AU

N	CLASS LIMIT	FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	250.0000-	141.6909	1	.42
2	141.6909-	80.3053	1	.84
3	80.3053-	45.5141	0	.84
4	45.5141-	25.7957	0	.84
5	25.7957-	14.6201	0	.84
6	14.6201-	8.2861	0	.84
7	8.2861-	4.6963	0	.84
8	4.6963-	2.6617	7	3.80
9	2.6617-	1.5085	10	8.02
10	1.5085-	.8550	20	16.46
11	.8550-	.4846	33	30.38
12	.4846-	.2746	27	41.77
13	.2746-	.1557	17	48.95
14	.1557-	.0882	28	60.76
15	.0882-	.0500	93	100.00

LOG INTERVAL= .2465980E+00

MEAN= .1959261E+00 STANDARD DEVIATION= .6344631E+00 THRESHOLD= .3639306E+01

AG

N	CLASS LIMIT	FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	70.0000-	52.7341	3	1.11
2	52.7341-	39.7269	2	1.85
3	39.7269-	29.9281	1	2.21
4	29.9281-	22.5461	2	2.95
5	22.5461-	16.9850	4	4.43
6	16.9850-	12.7955	4	5.90
7	12.7955-	9.6395	3	9.23
8	9.6395-	7.2618	7	11.81
9	7.2618-	5.4707	8	14.76
10	5.4707-	4.1213	0	14.76
11	4.1213-	3.1047	12	19.19
12	3.1047-	2.3389	1	19.56
13	2.3389-	1.7620	90	52.77
14	1.7620-	1.3274	0	52.77
15	1.3274-	1.0000	128	100.00

LOG INTERVAL= .1230065E+00

MEAN= .1962834E+01 STANDARD DEVIATION= .3986270E+00 THRESHOLD= .1230659E+02

CU

N	CLASS LIMIT	FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	5200.0000-	3272.4106	1	.37
2	3272.4106-	2059.3598	1	.37
3	2059.3598-	1295.9752	2	1.11
4	1295.9752-	815.5698	1	1.48
5	815.5698-	513.2460	6	3.70
6	513.2460-	322.9907	12	8.15
7	322.9907-	203.2612	4	11.40
8	203.2612-	127.9142	27	21.48
9	127.9142-	80.4977	30	32.59
10	80.4977-	50.6580	30	43.70
11	50.6580-	31.8796	36	57.34
12	31.8796-	20.0621	34	69.63
13	20.0621-	12.6253	46	86.67
14	12.6253-	7.9462	50	97.78
15	7.9462-	5.0000	6	100.00

LOG INTERVAL= .2011356E+00

MEAN= .4929248E+02 STANDARD DEVIATION= .5343201E+00 THRESHOLD= .5773257E+03

Table 3 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE MUESTRAS DEL SECTOR CARMEN (Au, Ag, Cu)

PB

N	CLASS LIMIT	FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	12000.0000-	7142.2300	1	.42
2	7142.2300-	4250.9541	2	1.27
3	4250.9541-	2530.1076	3	2.54
4	2530.1076-	1505.8842	5	4.66
5	1505.8842-	896.2809	12	9.75
6	896.2809-	533.4537	13	15.25
7	533.4537-	317.5041	23	25.00
8	317.5041-	188.9739	19	33.05
9	188.9739-	112.4746	25	43.64
10	112.4746-	66.9433	32	57.20
11	66.9433-	39.8437	28	69.07
12	39.8437-	23.7144	33	83.05
13	23.7144-	14.1145	25	93.64
14	14.1145-	8.4007	14	99.58
15	8.4007-	5.0000	1	100.00

LOG INTERVAL= .2253474E+00

MEAN= .1032403E+03 STANDARD DEVIATION= .6562707E+00 THRESHOLD= .2120268E+04

Zn

N	CLASS LIMIT	FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	4400.0000-	2515.1033	3	1.70
2	2515.1033-	1437.6693	3	3.13
3	1437.6693-	821.7924	13	9.90
4	821.7924-	469.7484	17	18.75
5	469.7484-	268.5149	19	28.05
6	268.5149-	153.4870	43	51.04
7	153.4870-	87.7354	32	67.71
8	87.7354-	50.1508	16	76.04
9	50.1508-	28.6669	19	85.94
10	28.6669-	16.3864	6	89.06
11	16.3864-	9.3667	18	98.44
12	9.3667-	5.3542	0	98.44
13	5.3542-	3.0605	2	99.48
14	3.0605-	1.7494	0	99.48
15	1.7494-	1.0000	1	100.00

LOG INTERVAL= .2428968E+00

MEAN= .1321305E+03 STANDARD DEVIATION= .6070492E+03 THRESHOLD= .2163224E+04

Table 4 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE MUESTRAS DEL SECTOR CARMEN (Pb, Zn)

第4章 結 論

4-1 ; 第1年度調査結果

(1) 調査地域における地質は第三紀末の主として安山岩質砕屑岩類からなる Farallón Negro 層で、この地層を下位より Tv₁ ~ Tv₆ の6部層に分けた。層厚は860m以上で、安山岩質砕屑岩類中に鍵層となる玄武岩質溶岩、泥岩、石英安山岩質凝灰岩等が追跡でき、これらの分布を把握し、岩層変化を追跡することにより各部層の区分を可能にした。

(2) 鉱化作用は Calchaqui 層と Farallón Negro 層で認められるが Calchaqui 層中では殆んどが黄鉄鉱でわずかに銅鉱物が存在するのみで経済的価値のある鉱藏は認められない。これに対し Farallón Negro 層では6部層全体にわたり鉱化作用が認められる。Tv₁ ~ Tv₄ までは鉱化作用が弱く、期待できないが Tv₅、Tv₆ で多数に鉱化ゾーンが拡がり、今後の調査により発展が期待できる。

(3) Tv₅、Tv₆ は胚胎する鉱化帯のうち主な鉱化帯は Triunfo, Carmen, Maria Eugenia で今後の調査により経済的価値の検討が必要である。

(4) 変質作用としては母岩の安山岩質砕屑岩が自交代作用により変質交代石化している。変質鉱物は主として方解石と緑泥石でわずかに緑泥石をともなしている。鉱化作用にともなう変質は主として絹雲母で 2M₁ タイプの比較的結晶構造の発達したものである。その他ウオリン、パイロフィライト、明礬石等が確認されたが、パイロフィライトや明礬石は変質した石英安山岩全体中か、その接触部付近のみに認められた。

(5) 鉱化作用は熱水性の鉱化型で Carmen 鉱化帯では一部石英脈をともなうが、その外では比較的強く珪化作用を受けた部分に顕著な鉱化が認められた。鉱化鉱物として高品位の黄錫石、鉄マンガン重石等が存在すること、変質鉱物もパイロフィライトや明礬石等が確認されたこと等々から酸性の無い環境下で比較的高温の状態で鉱化作用であったと推定される。

4-2 ; 今後の方針

第1年度の地質調査、旧坑調査および化探によって把握した Triunfo, Maria Eugenia, Carmen 等の鉱化帯は地表から浅い部分の情報のみで、今後試錐探鉱または地道探鉱へと思えるためには立体的(深地方向に亘る)ポテンシャルを把握する必要があり、第2年度は物理探鉱を実施し、総合的な解析をする必要がある。またこの作業に合わせ物理測線上的の地質調査をすることにより、より効果的なデータが得られるものと思われる。物理探鉱としては精密電気探鉱(比抵抗法)を実施することが望ましい。

第2部 Mina Capillitas 地区

第1章 一般地質及び地質構造

1-1 付近の地質

当地域の地質は古生代初期の変成岩類とオルドビス紀ないしデボン紀の Adamellitic 花崗岩を基盤に、これらを不整合に被覆する第三紀末の酸性火山岩、同質火山碎屑岩より構成されている。

本地域を概観するとNE~SW系の断層が顕著に発達する。これらの断層は一般的に南東側より北西側が落ちており、全体として階段状の地質構造を示し、Area de Reserva 5625の南東部は基盤である花崗岩類、変成岩類が分布し、北西方では第三系が露出する。また上記主要断層のほか、これに斜交するNW~SE系、E~W系の新しい断層も多数発達し、本地域の地質構造を特徴づけている。また基盤である花崗岩分布地域には、Capillitas 周辺の他、所々に中性~酸性火山岩類を主体とする第三系が点在し、熱水変質、鉱化変質を伴っている。

本地域より西方へ約10km離れたCerro Atajo地区は基盤の花崗岩を不整合におおう Calchaqui 層(主として砂岩)、Farallón Negro 層(安山岩質碎屑岩類よりなる)が発達しているが、本地域はFarallón Negro 層に対比される流紋岩質碎屑岩類か Calchaqui 層を欠如し直接基盤の花崗岩をおおっている。そしてFarallón Negro 層で最末期に流紋岩、石英安山岩の活動とそれに引き続く鉱化作用がもたらされている。(Fig.12)

1-1-1 基盤岩類 (Apendice 1, 2 参照)

Capillitas 周辺の基盤岩は花崗岩とこの中に含まれるヘグマタイト・石英脈より構成されている。

花崗岩 (OD gr)

本岩は完晶質塊状、灰褐色の岩相を示し、Capillitas 周辺に分布する Aconquija 底盤と呼ばれている。この中には古期岩類のセノリスがみられることがある。本種では、完晶質粒状組織を示し、構成鉱物は斜長石、石英、微斜長石、正長石、石英、白長石を主体とし、微量のジルコンを含む。斜長石は一部変質し絹雲母が形成されており、また微斜長石および正長石はしばしば束片状構造を呈している。斜長石とこれらアルカリ長石の量が等量であることから adamellitic 花崗岩である。

ヘグマタイト脈及び石英脈

ヘグマタイトは花崗岩固結の最末期に形成されたものであり、主として石英、長石類の巨晶を主体に構成され、時として電気石を多量に含むことがある。石英脈は白色半透明の石英より構成される。調査地域内でのヘグマタイトは La Grande の鉱脈付近、El Es-

tanque 北方などに小規模の岩脈である。

1-1-2 火山碎屑岩および熔岩 (Appendice 1, 2 参照)

Capillitas 鉱床周辺の酸性火山碎屑岩および熔岩は、Capillitas, および El Estanque の二つのチムニー内部に賦存する。このチムニーの大きさは Capillitas では長径 15 km, 短径 800 m, El Estanque では長径約 350 m, 短径約 300 m で、ともに楕円形である。Capillitas における本岩類はチムニーを形成した火山活動のため最上位(周辺部)に花崗岩の多量の碎を含む凝灰角礫岩があり、これより上位(中心部)に向けて流紋岩質凝灰角礫岩, 細粒凝灰岩〜火山碎屑灰岩が分布, 最上位に流紋岩熔岩, 石英安山岩熔岩が分布している。流紋岩質凝灰角礫岩から細粒凝灰岩に至る火山活動のくりかえしは少くとも 2 回あったものと推定され、このあと流紋岩の流出があって、流紋岩の活動は終了している。流紋岩の活動後、石英安山岩の活動があり、右派の貫入や熔岩の流出があった。流紋岩熔岩は鉱化変質をうけているが、石英安山岩類は鉱化作用をうけていないので、流紋岩熔岩の流出と石英安山岩の活動の間には若干の時間的ずれかあったものと思われる。

El Estanque では地表部に流紋岩質細粒凝灰岩と流紋岩熔岩が分布している。

基底部凝灰角礫岩 (Tgb)

本岩はチムニー縁辺部の花崗岩の壁にはりついて分布しており、火山活動初期の噴出物が噴出する過程で周辺の花崗岩塊を多量にとり込み形成された。本岩は岩相の特徴より、ほとんど花崗岩の大小の角礫からなる部 (Carranza 南部に分布する) で構成される。

流紋岩質凝灰角礫岩 (Tib 粗粒部)

本岩は Capillitas 地区のチムニー内部(中心部)の邊りを含んでいる。流紋岩の角礫化した岩片と凝灰岩より構成され、花崗岩の小角礫を含むこともあり、また場所により石英安山岩, 安山岩, 片麻岩の岩片がみられることもある。角礫の大きさ 50 ~ 350 μm である。また下位のものには細粒凝灰岩の薄層を挟在する。

流紋岩質細粒凝灰岩〜火山碎屑凝灰岩 (Tif 細粒部)

本岩の下位のものは流紋岩質火山碎屑凝灰岩で多孔質の部分があり、また微細な岩片は大部分が流紋岩であるが、花崗岩の岩片を含むこともある。顕鏡下では時に微みな溶結構造がみとめられる。上位のものは細粒白色塊状の凝灰岩を主体とするが一部成層した部分もあり、また石英の破片が多量にみられたり、多孔質な部分もある。溶結構造がかなり顕著に認められる。顕鏡下では亜角礫化した流紋岩の細片があり、基質部は多量の石英, カリ長石, 白雲母, 斜長石, 明礬石, 燐灰岩より構成されている。

流紋岩熔岩 (Tr)

本岩は前記の火山碎屑岩類と同しく、Capillitas 鉱床の母岩であり、Capillitas 鉱脈の直上にて、チムニー内部の西側の地表に分布する。凝灰角礫岩に始まった火山活動の最末期に流出したもので、石英の塊晶がよく認められ、流理構造も明瞭に認められる。本岩

は一般的に1mm程度の石英の斑晶を多量に含み、ときには1mm〜20mm程度の花崗岩の捕獲岩がみられる。顕鏡下では斑状組織を示し、半溶融状石英、サニレン、白雲母の斑晶と多量の微細な石英、サニレン、絹雲母、酸化鉄、チタン石などを含む石基とて構成されるほか流理構造も顕著に認められる。

石英安山岩岩岩 (Td)

本岩は鉍化作用の後に流出したもので、チムニー内（として1側、Paro de Azucl及びQda Calque沢の南など）に分布する。鉍化変質の影響はほとんどなく、石英は新鮮で、石英、斜長石、角閃石の斑晶がよく認められる。暗緑色の堅硬、塊状の岩相を示している。

顕鏡下では斑状組織を示し、石英、カリ長石、斜長石、絹雲母、角閃石などの斑晶と石英、斜長石、角閃石、磁鉄鉱を主体とし微量の輝石、および酸化鉄を含む石基からなる。

1-2 貫入岩類 (Appendice 1、2参照)

貫入岩類としてはランプロファイアー、流紋岩、石英安山岩などがある。ランプロファイアーは花崗岩を貫入している。流紋岩は主として花崗岩を貫入しているが、Capillitasのチムニー内部にも分布する。また石英安山岩はチムニー内部に主として分布するか、花崗岩中ではE1 Estauque北方に1ヶ所分布する。分布方向は共に述べたように、ランプロファイアーと流紋岩の大部分はNE〜SW手（主として地質構造の方向に一致）、流紋岩の一部と石英安山岩の大部分はNW〜SE手（副次的地質構造の方向）である。

ランプロファイアー

本岩はCapillitasのチムニー西方〜北西方の花崗岩中に多数分布している。前述のように、全てNE〜SWの貫入方向をいかに分布し趣岩質岩類の塊状から、流紋岩質〜安山岩質なもの、柱状岩質なものなどを一括してランプロファイアーとした。

Basalticなものは細粒均等暗灰色堅硬な岩相を示す。顕鏡下では斑状組織を示し、サニレン、絹雲母の斑晶と多量の微細な石英、サニレン、絹雲母、酸化鉄を主体とした角閃石、絹雲母、斜長石を伴った石基からなる。斑晶として輝石は一部方解石に、かんらん石は全て斜長石に変化している。斜長石は認められない。流紋岩〜安山岩質なものには暗灰色細粒の岩相を示し、有色鉱物の微細な斑晶も認められる。顕鏡下では斑晶質斑状組織を示し、一部方解石に変化した斜長石、全て方解石化した有色鉱物（輝石及び角閃石とせられる）の斑晶と多量の絹雲母、斜長石、磁鉄鉱を主体とし緑泥岩、方解石、角閃石を含む石基からなる。柱状岩質なものは白色〜灰色微晶堅硬な岩相を示し、微細な割目が見られる部分もみられる。鏡下では斑晶質トクフィノク組織を示し、岩相構造のみられる斜長石（代替長石〜中長石）のやや大きな結晶と、この間をうめっている短冊状でアルサイト双晶を伴った多量の斜長石より構成される。

流紋岩岩脈 (Tr)

本岩は白色～灰色堅砂斑岩状の岩相を示し、主として基盤岩の花崗岩中に分布するほか、Capillitas のチムニー内部にも2～3の岩脈として、地表および坑内で観察される。肉眼的に数mm以上の石英及び長石の斑晶と灰灰色の石基よりなり、流理構造が認められることもある。

顕鏡下では斑状組織を示し、石英(半溶融状)、白雲母、斜長石(ほとんど白雲母に変化)若干の有色鉱物(角閃石?)の斑晶と石英を主体とし少量の斜長石、粘土矿物、キロサイト、酸化鉄、絹雲母、サニディン、チタン石などを含む石基よりなる。

石英安山岩岩脈 (Td)

本岩は石英、長石、角閃石などの斑晶と灰緑色の石基からなる斑岩状、堅硬な岩相を示し、鉱化変質の影響なく非常に新鮮な岩相にある。Capillitas のチムニー内部に主として分布するが、花崗岩中にも1ヶ所分布する。

顕鏡下では斑状組織を示し、斑晶は石英、絹雲母化したカリ長石及び斜長石、緑長石化した黒雲母及び角閃石であり、石基は石英を主体に酸化鉄、緑泥石、絹雲母、燧石、チタン石なども含まれる。

1-3 地質構造

Capillitas 鉱床を含む Area de Reserva 地方地域に分布する主要構造線はNE～SW系であり、Falla Atajo, Falla Lavadeno, Falla El Tigre, Falla Yacochuyo, Falla Juancho などがこの系統の主要なものである。これらNE～SW系に斜交するNNW～SSE系の断層もあり、この両者により基盤が地塊化されている。

Capillitas は Falla El Tigre と Falla Lavadeno の間で、Falla El Tigre より北に位置している。Capillitas 周辺では主として西方にN～S系、NE～SW系、E～W系などの副次断層が発達している。Capillitas 及び El Estanque の二つのチムニー(地表における分布形態は楕円形)の配列と長径の方向は主要構造線の方に一致している。また岩脈類のうちラプロフナイア、流紋岩岩脈の大部分もその分布方向は主要構造線の方に一致している。これに対し石英安山岩は主としてチムニー内部に分布して、その分布方向は副次的構造方向に一致している。また次項で述べる鉱脈、および鉱化変質帯は主要構造線の方角、および副次的構造線の方角にも分布し、特に Capillitas のチムニー内部西側にある流紋岩岩脈を中心に放射状に分布しているのが特徴的である。

(別添付図 PL 1, 2, 10 参照)

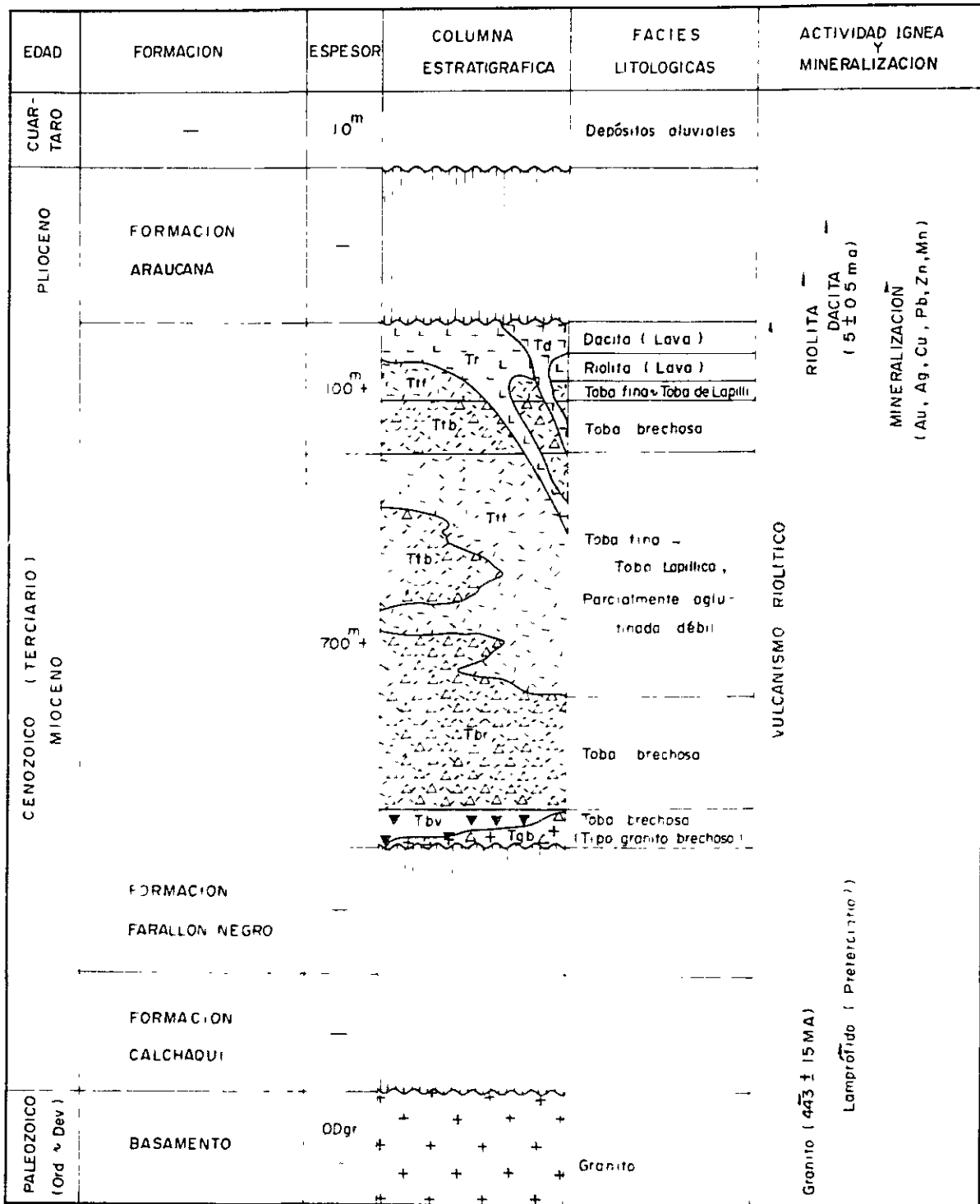


FIG. 12 COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA DEL AREA MINA CAPILLITAS

第2章 既知鉱脈と鉱化帯

Capillitas 鉱床は Veta Capillitas, La Grande, Veta 9, Veta 25 de Mayo Ortiz, Esperanza, Luisita, Argentina などの鉱脈と多数の鉱化変質帯より構成され、Capillitas のチムニー内部西縁を中心に花崗岩中にかけて分布する。これらは E~W 系, NE~SW 系, NW~SE 系などの裂縫に賦存している。また、鉱化作用の時期は母岩の貫入後、石英安山岩の活動的に形成されたものとある。

2-1 Capillitas 鉱脈, その他の鉱脈

Capillitas 鉱床の既知鉱脈のうちで最初のもは Veta Capillitas で走向延長 650 m, 傾斜延長 350 m 以上の孤かりをもっている。この他に主要脈は Veta 9, Veta 25 de Mayo などである。0 m (Capillitas), +30 m (Carmenitas) 両道から明らかされており、現在 Veta 9, Veta 25 de Mayo において菱マンカニ鉱を対象に探掘準備中である。

上記大小の鉱脈は、流紋岩質火山岩類と花崗岩を母岩としているが母岩による鉱勢の正は認められない。また鉱脈は黄鉄鉱, 黄銅鉱, 方鉛鉱, 菱錳鉱, 砒四面銅鉱を主体に構成され、下記のような鉱石鉱物が含まれている。

鉱石鉱物

黄鉄鉱, 砒四面銅鉱 (enargite), 砒四面銅鉱 (tennantite), 黄銅鉱, 方鉛鉱, 輝銅鉱, 白鉛鉱 (cerussite), 砒酸亜鉛 (anclessite), 重晶石, 重晶石, 自然硫, 藍銅鉱, 軟マンカン鉱, 褐鉄鉱, ウルコ鉱, 自然金, 砒礬 (chalcantite), ゴスラライト (goslarite), 青鉛鉱 (linarite), 緑はへ (melantherite), 黒銅鉱 (melanconite), フロレンス銅鉱 (brochantite) 等

また母岩としては石英, 菱マンカン鉱を主体に、その他の鉱物が含まれている。

賦石鉱物

石英, 菱マンカン鉱, 重晶石, 石膏, Capillitite, 花崗岩, マオリニ等

Veta Capillitas, Veta 9, Veta 25 de Mayo 等の坑内調査の結果では主脈周辺には鉱床・破砕帯を伴うことが多い。また細脈が「ストリーク」状に発達しており、粘土化、珪化などの変質を伴っている。

鉱化作用に伴う変質は珪化, 粘土化, 粘土化などで坑内外の調査結果、これらの変質作用が Capillitas 鉱床周辺に鉱脈を中心として広く発達しているのが認められた。

2-2 花崗岩中の鉱微、および鉱脈

花崗岩中の鉱脈としては Ortiz, La Grande, Luisita, Argentina, Esperanza

などである。

Argentina と Esperanza は流紋岩岩脈に伴う。いずれも過去において若干の坑道探鉱がなされているが、現在では入坑不能で、地表で露頭が観察出来るのみであり、Capillitas のチムニーの西縁付近に走向NE～SW, NW～SE さいに500 m 以上の規模をもって分布している。

露頭は石英と褐鉄鉱の脈で現在では銅、鉛、亜鉛鉱物などは稀脱し、褐鉄鉱のヤケをのこし、場所によっては酸化銅を伴うのみである。

これらの主要鉱脈の間には大小の石英-褐鉄鉱鉱脈が走向E～W, NE～SW, NW～SE をもって分布しているほか、脈周辺には石英-磁鉄鉱の塊状細粒を伴っている。また Ortiz 東方の鉱脈露頭（過去において坑道探鉱がなされている）、La Grande 北方、El Estanque 北方の鉱化帯などには褐鉄鉱のヤケに酸化銅を伴っていたり、方鉛鉱、閃亜鉛鉱の鉱染を伴っており、注目される。

以上の鉱脈に付随する地表での変質は比較的微小、露頭上ト容数 m に限定された粘土化が主であってこの点でチムニー内流の第三系中の鉱山帯の変質と異なった特徴を有す。これは母岩である流紋岩質火山岩類と花崗岩の岩質差を反映したものとと思われる。

2-3 El Estanque 鉱化帯

Filo Capillitas の南南西方約1.5 kmの所にあるQda Lavadero 曲折点付近（El Estanque）の、花崗岩中に地表では小規模ながらCapillitas と同様チムニー岩層、同質火山砕屑岩類のチムニー岩分布があり、この中で部分的に強い粘土化（および酸化）、弱い硫化および黄鉄鉱の微弱な鉱染が認められる。

地表でのチムニーの規模はおよそ350 m（長径）×300 m（短径）のほぼ正方形と推定され、また局部に強い褐鉄鉱のレンズ状不規則なヤケが認められる。

このEl Estanque 鉱化帯はCapillitas から南西方に連続するArgentina 鉱山帯の延長に位置し、既資料、および今回の調査によるホト試料でも特に鉱化探査には把握されにくい。

2-4 地質、および地質構造と鉱化作用

当地域における主要地質構造はNE～SW系の基本的方向を有しているが、これは火山活動の方向性とも一致し、両者が乱接に関連している。この構造は、ランプロクレーターの貫入などによられる火成運動を伴って先第三紀に始ったものと推定され、第三紀にかけてNE～SW系の主要構造線の形成を基本にNW～SE, E～W系などの副次構造線の形成、流紋岩質の火山活動を伴って発展し、第三紀中新世末の石英安山岩の活動をもって終了したものとと思われる。鉱化作用はこの様な一連の造構造運動において流紋岩の流出と相前後して始り、

流紋岩の活動後も続いたものと思われるが、鉍化作用をはきんで流紋岩の活動と石英安山岩の活動の間にはその造構運動に若干のちがいが推定され、流紋岩の活動までNE～SW系構造形成を基本とした造構運動は、石英安山岩の活動時期にNW～SE系、又はN～S系の構造（副次的構造）を基本とする動きに変ったと思われる。この新たな造構運動の変化はCapillitas周辺の岩脈の分布と熔岩の分布に表現されており、流紋岩の流出、および鉍化作用はこの造構運動の転換期にあったものと推定される。従って鉍床形成の場としては、局部的ではあるがCapillitasのチムニー内部の鉍化を申しとした流紋岩の貫入流土（造構運動の転換期に対応する#）に従い、NE～SW、N～S、E～W、NW～SEなどでの副次的構造線が、流紋岩溶岩を申しに放射状にオーブクラックとして発達されたものと見られ、ここに主要鉍床が形成されたものと思われる。なお流紋岩溶岩の西側は火山砕屑岩で構成され、東側の花崗岩に比し柔軟である。従って西側の火山砕屑岩は奥にはオーブクラックを生ずるまでに致らず、鉍化変質帯の発達も微弱であるものと推定される。

鉍床形成後さらにチムニーを中心として石英安山岩の貫入帯があったものと推定される（Appendice 3-1、3-2、PL 10、11、12 参照）

第3章 Capillitas 鉱山の操業状況

Capillitas 鉱山は、1856年頃に発見されて以来、断続的に採掘が行われて、Capillitas、Rosario、La Grande、Ortiz および Lusita 等の各地区で、古い地産が展開し、その総延長は、約20 Kmと云われている。

特にCapillitas 地区では、18レベル（地表から約320 m）にわたって採掘開発がなされているが、現在使用されている坑口は、0 mレベル（Capillitas 坑）と30 mレベル（Carmelitas 坑）の2坑口だけである。0 mレベルでは、旧延長のこそ70%、30 mレベルでは、こそ20%が維持されていて、入坑可能であるか、その他のレベルは特に保存維持されていない。

前述の各地区のうち、Capillitas 地区以外では、地表で旧坑口が各所に散在しているが、全く放棄されたままである。

Capillitas 鉱山の現存鉱量は、旧資料によれば「その通りである」。

現存鉱量	210000 Ton				
品 位	Au	Ag	Cu	Pb	Zn
	19% T	150% T	10%	25%	15%
平均脈巾	0.5 m				

Capillitas 鉱山では、現在時重労働によって、装飾用貴石の需要のため、硫化鉱物に随伴するマンガン鉱を対象とした採掘が、主として、Veta 9 および Veta 25 de Mayo で行われており、殊にVeta 9では、最近0 mレベルより新たに立坑、坑下から10 mレベルに回って進行中である。

マンガン鉱の鉱量は、現在の採掘を対象とした鉱山別の試算では、その通りである。

マンガン鉱予想鉱量 (鉱山別資料)

種 別	Veta 9	Veta 25 de Mayo	Mina Ortiz
走向延長 (m)	250	100	10
傾斜延長 (m)	30	30	15
平均脈巾 (m)	0.3	0.1	0.1
比 重	2.5	2.5	2.5
推定見取率 (%)	50	50	60
可採予想鉱量 (Ton)	2810	1500	1080
合計可採予想鉱量 (Ton)	5390		

現在 Capillitas 鉱山では、作業員25名程度で、菱マンガン鉱を採掘しており、トフリックで Andalgara に運搬し、選別と粗加工等を行っている。鉱山側の調査によれば、平均生産量は月産10 ton程度である。

Capillitas 鉱山に現存する主要な設備は次の通りである。

発電機	1台	110kW (1号の能力は高地のため108kW)
コンプレッサー	1台	15m ³ /分
クラブ	1棟	
職員宿舎	3棟	
鉱員宿舎	若干	
資材倉庫	1棟	
木立場	1棟	
沈澱銅関係設備	1式	

坑道設備は現在菱マンガン鉱を採掘するための最少限の範囲についてののみ維持・保全されているため、将来再び硫化鉱を採掘する場合には、排水ポンプ、立坑巻揚設備および選鉱設備等を新規に設置する事と、坑道の取明けや補修が必要である。

第4章 地化学探査

Capillitas 地区の化探のための試料は F. M. 側ですでに既存鉱床を中心に採取、分析されていた。採取間隔は 250 m グリッドで 5.2 km² にわたっている。とくに既存鉱床付近では 50 m 間隔で採取しているところもある。

Capillitas 地区の地質は鉱床付近が酸性火山碎屑岩類からなるほかは大部分が基盤の花崗岩からなっている。地形も比較的急峻な所が多く、このため採った試料の大部分は岩石のチップである。採取試料数は 256 筒、分析成分は金、銀、銅、鉛、亜鉛、分析法は全て原子吸光分析による。これらの試料を統計処理するため Claude Lepelletier の "A simplified Statistical Treatment of Geochemical Data by Graphical Representation" (1949) にもとづく手法により解析した。卓はコンピュータにより、また 5% の信頼限界による曲線グラフはプロッターによった。これにも限界があるため一部手計算により修正した。

§ 分散パターン

成分	偏差	パターン
Au	小	低位値過剰
Ag	大	" (シグザグ型)
Cu	大	"
Pb	大	2 グループ混合, 高位値過剰
Zn	大	高位値過剰

§ 後背値, 分散値およびしきい値

試料数	後背値	幾何学的偏差	標準偏差	しきい値		
N	b (ppm)	a'	a	2t	t	b + a
Au 256	0.124	156.25	0.1938	0.5	0.25	2.0
Ag 256	0.45	266.66	0.1259	48	24	12
" (138)	0.93	172.04	0.2356	-	-	-
Cu 256	23	2	0.3010	1.22	0.61	16
Pb 256	23	230.13	0.3625	2.14	1.22	53
Zn 256	110	236.4	0.3736	1.160	0.580	260

* 銀試料のなかには検出限界以下 (NR) のものも多く、これらの試料を除いて計算した。

** b + 2a に相当する値を示す。

相関係数

	Au			
Ag	0.2191	Ag		
Cu	0.0735	0.3598	Cu	
Pb	-0.0980	0.1709	0.0980	Pb
Zn	-0.1224	-0.1467	0.0190	0.2902

以上の計算結果より背後値(b)としきり値(t)とを算出し異常値として

第1級異常値 …………… 2tよりも高い値

第2級異常値 …………… t～2tの値

に区分し図示した。

異常値の認められた地域の特徴は以下の通りである。

1 酸性火山砕屑岩がチムニー状に基盤の花崗岩中に発達しているが異常値はこれら両者の境界部で、とくに既存鉱床の西部地域で特徴的にみられる。方向はNE～SW向である。

2 東部地域は新しい埋積物におおわれているため異常値は認められない。

3 El Estanque 鉱化帯付近では異常値は認められない。

4 La Grande から Ortiz にかけての両鉱床北西部では主として銅の異常値のみみられる。これは地表に鉱化帯の銅微が追跡でき、この影響が出ているものと認められる。したがってから Argentina ～ El Estanque では地表にも銅化が追跡できるが、上記銅化帯より銅の鉱化をともなう異常値は認められない。

(Fig 13, Table 5, 6, Apendice 4 5, 6, PL3～9 参照)

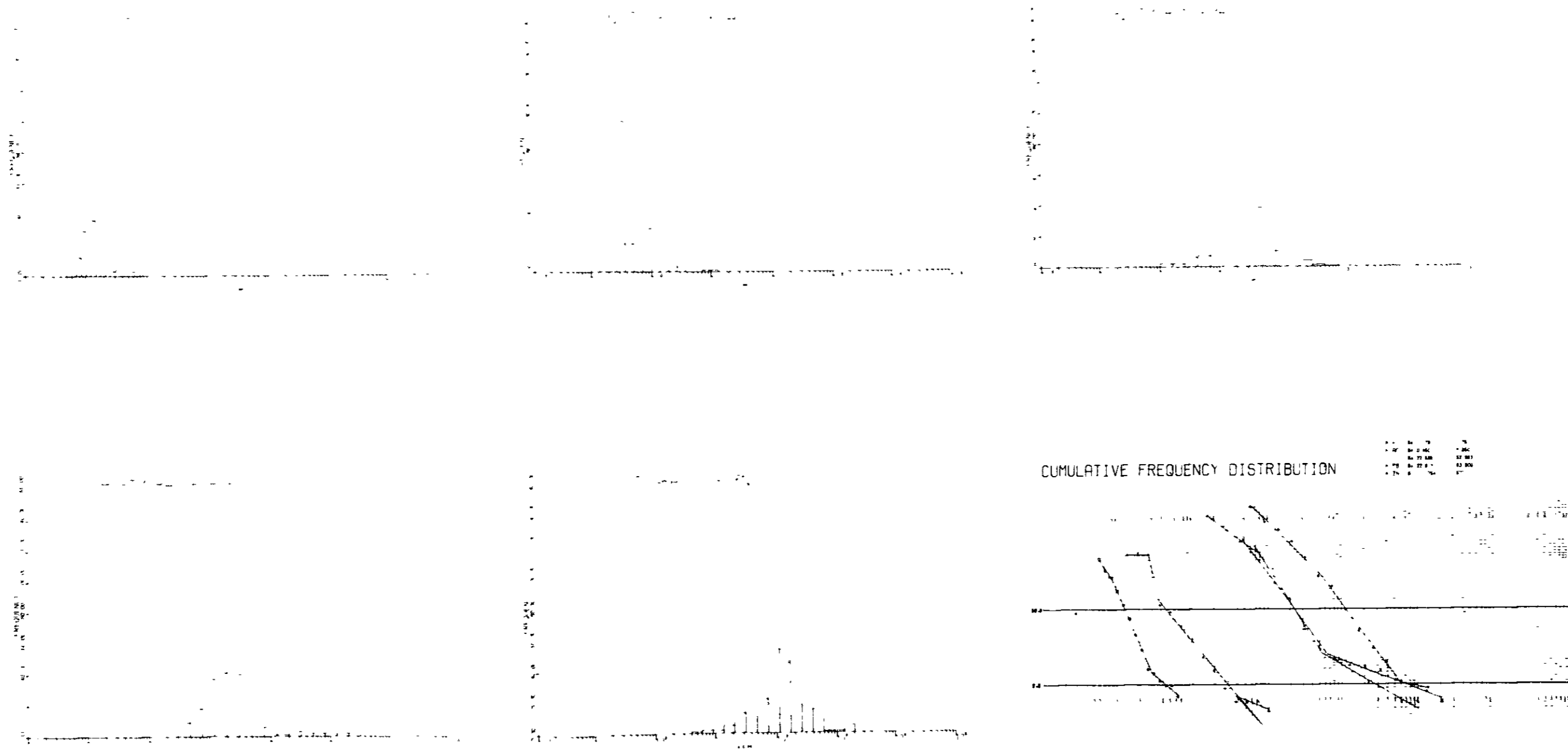


FIG. 13 HISTOGRAMA Y DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LOS RESULTADOS GEOQUIMICOS EN LA ZONA "MINA CAPILLITAS"

AU

N	CLASS LIMIT	FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	.7500-	.6261	3	1.17
2	.6261-	.5227	3	2.34
3	.5227-	.4364	0	2.34
4	.4364-	.3643	2	3.13
5	.3643-	.3041	4	4.69
6	.3041-	.2539	3	5.86
7	.2539-	.2119	22	14.45
8	.2119-	.1769	28	25.39
9	.1769-	.1477	39	40.63
10	.1477-	.1233	36	54.69
11	.1233-	.1029	35	68.36
12	.1029-	.0859	29	79.69
13	.0859-	.0717	12	84.38
14	.0717-	.0599	16	90.63
15	.0599-	.0500	24	100.00

LOG INTERVAL= .7840E+01

MEAN= .1294402E+00 STANDARD DEVIATION= .2306F92E+00 THRESHOLD= .3744602E+00

AG

N	CLASS LIMIT	FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	13.8000-	9.9362	1	.39
2	9.9362-	7.1542	1	.78
3	7.1542-	5.1511	0	.78
4	5.1511-	3.7089	0	.78
5	3.7089-	2.5705	3	1.95
6	2.6705-	1.9228	9	5.47
7	1.9228-	1.3844	13	10.55
8	1.3844-	.9968	29	21.88
9	.9968-	.7177	28	32.81
10	.7177-	.5168	37	47.27
11	.5168-	.3721	18	54.70
12	.3721-	.2679	97	92.19
13	.2679-	.1929	0	92.19
14	.1929-	.1389	0	92.19
15	.1389-	.1000	20	100.00

LOG INTERVAL= .142658E+00

MEAN= .5114729E+00 STANDARD DEVIATION= .3566F34E+00 THRESHOLD= .2643160E+01

CU

N	CLASS LIMIT	FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	1590.0000-	472.0815	2	.78
2	972.0815-	595.0373	0	.78
3	595.0373-	364.0137	1	1.17
4	364.0137-	222.6851	4	2.73
5	222.6851-	136.2275	5	5.58
6	136.2275-	87.3371	10	8.98
7	87.3371-	50.9814	15	14.84
8	50.9814-	31.1878	38	29.69
9	31.1878-	19.0791	90	60.94
10	19.0791-	11.6717	62	71.8
11	11.6717-	7.1401	21	93.36
12	7.1401-	4.3680	7	96.09
13	4.3680-	2.6721	5	98.44
14	2.6721-	1.6347	2	99.22
15	1.6347-	1.0000	2	100.00

LOG INTERVAL= .2134265E+00

MEAN= .2429107E+02 STANDARD DEVIATION= .4206481E+00 THRESHOLD= .1685943E+03

Table 5 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE MUESTRAS DEL SECTOR MINA CAPILLITAS (Au, Ag, Cu)

Pb

N	CLASS LIMIT	FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	3290.0000-	2363.1189	2	.78
2	2063.1189-	1293.7567	4	1.56
3	1293.7567-	811.2991	7	2.34
4	811.2991-	538.7557	8	3.13
5	508.7557-	319.0345	14	5.47
6	319.0345-	200.0627	17	6.64
7	200.0627-	125.4569	18	7.03
8	125.4569-	78.6725	24	9.38
9	78.6725-	49.3345	43	16.80
10	49.3345-	30.9371	83	32.42
11	30.9371-	19.4003	151	58.98
12	19.4003-	12.1657	192	75.00
13	12.1657-	7.6289	229	89.45
14	7.6289-	4.7848	247	96.48
15	4.7848-	3.0000	250	100.00

LOG INTERVAL= .2028716E+00

MEAN= .2524490E+02 STANDARD DEVIATION= .5041793E+00 THRESHOLD= .2573062E+03

Zn

N	CLASS LIMIT	FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	2040.3000-	1346.2493	5	1.95
2	1346.2493-	888.4251	6	2.34
3	888.4251-	588.2949	7	2.73
4	588.2949-	386.9113	15	8.59
5	386.9113-	255.3329	17	15.23
6	255.3329-	168.5009	33	28.13
7	168.5009-	111.1981	54	49.22
8	111.1981-	73.3825	98	71.88
9	73.3825-	48.4271	22	80.47
10	48.4271-	31.9583	27	91.02
11	31.9583-	21.0901	13	96.09
12	21.0901-	13.9179	5	98.35
13	13.9179-	9.1848	2	98.83
14	9.1848-	6.0013	2	99.61
15	6.0013-	4.0000	1	100.00

LOG INTERVAL= .1435047E+00

MEAN= .1096387E+03 STANDARD DEVIATION= .4164755E+00 THRESHOLD= .7465797E+03

Table 6 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE MUESTRAS DEL SECTOR MINA CAPILLITAS (Pb, Zn)

第5章 結 論

5-1 第1年度調査結果

(1) 当地区では、デボン紀の花崗岩を基盤として、第三紀末の Farallón Negro層と対比される酸性火山岩類、同質火砕岩類が Capillitas および El Estangue の両チムニーを形成している。

酸性火山岩類は、主として流紋岩および石英が母岩からなる溶岩であり、又火砕岩類は主として流紋岩質で、少なくとも2回の火山活動の繰返しがあったものと推定される。

石英安山岩の溶岩は、流紋岩質火山活動より後期で、当地区の第三系の中では最末期のものと考えられる。

チムニーを用いた花崗岩中には、上記火山活動以前の貫入とみられるコンクレス・レイアーク岩脈と、更にこれを切つて発達する流紋岩、石英安山岩の脈が広く分布している。

チムニー東側低地はほとんど第四系によって覆われている。

(2) 構造的には、鉱脈、岩脈の分布から推定して、当地区では Capillitas チムニーを中心として放射状に発達する構造線パターンが認められるが、NE-SW方向の主要構造線とN-S, E-W, NW-SE方向の副次的構造線とに解析出来る。これらの局地性構造線は Capillitas チムニーを形成した火山母岩とクワック生成の関係が密着しているものと考えられる。

(3) 変質作用は、チムニー内の流紋岩、同質火砕岩部で珪化、粘土化が強く発達している。花崗岩帯における変質は、チムニー内部と比較して相対的に微弱で、露頭面数センチメートルの間に弱い珪化、変質が認められる程度である。

(4) 鉱化作用の時期は、流紋岩質火山活動と関連して行なわれたものと推定される。最末期の石英安山岩と鉱化作用との関係については、新鮮でほとんど鉱化変質を受けていないもの (Morro Pan de Azúcar, Capillitas 坑内 Veta 9) をとび著しい鉱化変質を受けた日一鉱脈の母岩をなすもの (Carmellitas 坑内 Veta Capillitas) 等がある。今後更に検討する必要がある。

(5) 既に探鉱開発されている主要脈は、Veta Capillitas, Veta 9, Veta 25 de Mayo等であって、これらはチムニー内の火砕岩類を主要な母岩とし、一部には花崗岩内へも延長発達している。

鉱脈は黄鉄鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄銅鉱および砒四面銅鉱を主体とした複雑鉱で構成され、又脈石は石英、菱マンガン鉱が主体である。

チムニー内と花崗岩部の間で、脈勢および鉱質の差は認められるが、チムニー内では鉱脈周辺の母岩の鉱染(主として黄鉄鉱)および平行、斜交交は分岐する補脈の発達が著しい。

(6) チムニー西方の花崗岩部の地表では、調査地域全般にわたって褐鉄鉱、石英を主体と

する脈状露頭が発達し、又一部に方鉛鉱、閃亜鉛鉱を伴う菱マンガン鉱細脈露頭もあり、更に各所の旧坑の廃石中にも黄鉄鉱、酸化銅鉱等が認められた、このため当該地区の露頭下部についての探鉱余地は大きいと考えられる。

5-2 今後の方針

今回の調査と旧資料の解析等によって、Capillitas 鉱山の鉱床の特質が把握されたが、第2年度の作業方針としては以下の事が考えられる。

(1) チムニーを中心とする既知鉱脈帯に対しては、更に坑内地質精査および試料採取分析を実施して、稼行対象部の賦存状況や下部への探鉱余地を追求したい。又鉱脈周辺部や鉱染帯や細脈群の賦存状況を継続調査し、鉱量計算の基礎資料を得たい。又現在採掘されている菱マンガン鉱の賦存関係も併せて把握したい。

(2) チムニー西方の鉱脈露頭分布帯に対しては、入坑可能な旧坑内の地質調査、試料採取分析を行なって地下浅所の状況を確認すると共に、凡抵抗法或は強性分極 (I.P.) 法等の精密な物理探査を行なって露頭下部のポテンシャルを追求したい。

(3) El Estangue 地区は、小規模なチムニーであるが、若干の鉱化と、強い変質が認められており、第2年度は地内の地質精査、地化学分析および物理探査 (I.P.法) を行なって、当チムニーの今後の探鉱余地を確認したい。

以上に述べた第2年度の作業を実施し、その結果に基づいて今後の探鉱計画をとり、第3年度以降に、試錐、選鉱試験、鉱量計算、およびこれらの資料に基づいて、Pre Fe_R の検討を行って、今後のCapillitas 鉱山の開発計画に寄与したいと考えていく。

主要な参考資料および文献

1 アルゼンティン側参考資料

- F. J. Varese, H. B. Navarro 1949
Informe Geológico Minero Dist. Minero "Capillitas"
- F. J. Varese 1950
Informe Geológico Minero Dist. Capillitas
- R. V. Tezon 1961
Explicación del Mapa Geológico de la Rep. Argentina
- F. G. Acenolaza 1975
Estudio Geológico Estructural Area de Reserva, 625
- S. E. M. 1976
Informe Operativo Sector Cerro Atajo
- S. E. M. 1976
Geología, Alteración Mineralización Sector Cerro Atajo
- E. H. Reralta
Resena Informativa Filo Maria Eugenia-Clayo Central

2 日本側参考資料

- O. T. C. A. 1965 アルゼンティン共和国鉱物資源調査報告書
- O. T. C. A. 1969 アルゼンティンの地質資源開発技術協力の促進に関する調査
- Silvia Watanabe (1971) アルゼンティンの地質
- J. I. C. A. 1976 アルゼンティン共和国鉱物資源開発調査報告書

3 一般参考文献

- C. Lepeltier 1919
A simplified statistical treatment of Geochemical Data by graphical representation
- W. F. Jenks 1956
Handbook of South American Geology
- L. G. Berry, R. M. Thompson 1962
X-Ray Powder data for ore minerals
- C. Schouler 1962
Determination table for ore microscopy
- W. Uytendogaard 1971
Table for microscopic identification of ore minerals

ラテンアメリカ協会

ラテンアメリカ事典

APENDICE

SECTOR CERRO ATAJA

APENDICE 1	LISTA DE MUESTRAS (POR ENSAYOS)
APENDICE 2-1	OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS
APENDICE 2-2	MICROFOTOGRAFIAS DE ROCAS
APENDICE 2-3	OBSERVACION MICROSCOPICA DE MINERALES METALIFEROS
APENDICE 2-4	MICROFOTOGRAFIAS DE MINERALES METALIFEROS
APENDICE 3-1	LISTA DE ANALISIS POR RAYOS - X
APENDICE 3-2	GRAFICAS DE RAYOS - X
APENDICE 4-1	ANALISIS GEOQUIMICO (SUPERFICIE)
APENDICE 4-2	ANALISIS GEOQUIMICO (SOCAVON)
APENDICE 4-3	ANALISIS GEOQUIMICO (CARMEN)

APENDICE 1

LISTA DE MUESTRAS

No. de Muestra	No.de Plancha	Roca Y Mineral	Ubicación		Clase de estudio				
			Superficie	Tunel	Mic.	Cal.	RayosX	Fosiles	Dat.
IA 010	PL-1	Toba Fina	○		○				
IA 018	"	Toba cristalina andesítica	○		○				
IA 025	"		○					○	
IA 026	"	Toba lapillitica andesítica	○		○				
IA 029	"	Toba andesítica	○		○				
IA 032	PL-4	Toba andesítica		○	○		○		
IA 039	"	Mineral de Cu		○		○			
IA 041	"	Toba alterada		○			○		
IA 043	PL-8	Dacita	○		○				
IA 044	"	Dacita alterada	○		○		○		
IA 046	"	Dacita	○		○				
IA 048	"	Dacita alterada	○		○		○		
IA 050	"	Dacita alterada	○				○		
IA 066	PL-7	Mineral de Zu-Cu		○		○			
IA 068	PL-4			○		○			
IA 072	"	Toba alterada		○	○		○		
IA 078	PL-2	Fangolita tobácea	○					○	
IA 079	PL-5	Fangolita tobácea	○					○	
IA 080	"	Fangolita tobácea	○					○	
IA 081	"	Arenisca fina	○					○	
IA 082	"	Arenisca fina	○					○	
IA 093	PL-8	Dacita			○				○
HA 014	PL-1	Mineralde Pb-Zn-Cu		○		○			
HA 034	PL-9	Dacita	○		○				
HA 035	"	Dacita alterada	○		○				

LISTA DE MUESTRAS

No. de Muestra	No. de Plancha	Roca Y Mineral	Ubicación		Clase de estudio					
			Superficie	Tunel	Mic.	Cal.	RayosX	Fosiles	Dat.	
HA 037	PL-9	Toba andesítica	○		○			○		
HA 045	"	Pórfido Cuarzófero	○		○					
HA 046	"	Toba andesítica	○		○					
HA 050	"	Dolerita	○		○					
HA 051	"	Dacita	○		○					
HA 059	PL-4	Mineral de Zn-Cu		○		○				
HA 064	"	Mineral de Cu		○		○		○		
HA 068	PL-9	Mineral de Cu	○						○	
HA 069	PL-9	Fangolita tobácea	○						○	
HA 070	"	Dacita	○		○					
HA 072	"	Dacita	○		○					○
HA 073	-	Toba andesítica	○		○			○		
HA 074	-	Toba brechosa andesítica	○		○					
MA 013	PL-2	Toba andesítica	○		○					
MA 014	PL-10	Granito cizallado	○		○					
MA 019	PL-5		○			△				
MA 022	PL-2	Toba brechosa andesítica	○		○			○		
MA 026	"	Mineral de Pb-Cu	○		○					
MA 027	"	Granito cizallado alterado	○		○			○		
MA 028	"	Granito de dos mica	○		○					○
MA 029	PL-7		○			△				
MA 031		Pórfido cuarzo alterada	○		○					
MA 032	"	Dacita	○		○					
MA 035	"	Toba andesítica	○		○			○		
MA 037	"	Toba andesítica	○		○					

LISTA DE MUESTRAS

No. de Muestra	No. de Plancha	Roca Y Mineral	Ubicación		Clase de estudio				
			Superficie	Tunel	Mic.	Cal.	Rayos X	Fosiles	Dat.
MA 038	PL-7	Dacita alterada	○		○				
MA 039	"	Toba andesítica	○		○				
MA 044	"	Dacita alterada	○		○		○		
MA 045	"	Toba brechosa andesítica	○		○		○		
MA 046	"	Toba andesítica	○		○		○		
MA 047	"	Mineral de tungsteno	○		○		○		
MA 048	"	Dacita alterada	○		○		○		
MA 050	PL-4	Mineral de Cu		○		○			
MA 053	PL-2	Mineral de Cu		○		○			
MA 054	"	Mineral de Cu		○		○			
MA 055	"	Mineral de Cu		○		○	○		
MA 064	PL-7	Venilla de cuarzo	○		○		○		
MA 065	"	Manganeso oxidado	○		○		○		
MA 066	"	Mineral de tungsteno	○		○				
MA 067	"	Mineral de tungsteno	○		○				
MA 068	"	Venilla de cuarzo	○		○				
MA 069	PL-5	Mineral de tungsteno	○		○		○		
MA 070	"	Mineral de tungsteno	○		○				
MA 071	"	Venilla de cuarzo	○		○				
MA 072	PL-6	Mineral de tungsteno	○		○		○		
MA 073	"	Venilla de cuarzo	○		○				
MA 074	"	Manganeso oxidado	○		○		○		
MA 080	-	Arenisca	○		○				
No.41, 65.60 m		Mineral de Cu				○	○		
No.41, 105.20 m		Mineral de Cu				○	○		

LISTA DE MUESTRAS

No. de Muestra	No. de Plancha	Roca Y Mineral	Ubicación		Class de estudio					
			Superficie	Tunel	Mic.	Cal.	Rayos X	Fosiles	Dat.	
No.41, 120.70m		Roca con pirita diseminada				○				
No.2B, 182.00 m		Pórfido alterada			○		○			
No.2C, 80.70 m		Dacita alterada			○		○			
No.2, 79.50 m		Dacita alterada			○					
No.2, 173.70 m		Dacita			○		○			
No.2D 108.00 m		Dacita alterada			○		○			
No.1F, 100.00 m		Mineral de Cu				○				
No. 1H, 46.25 m		Pórfido cuarcifero			○					
No. 1A, 78.10 m		Arenisca alterada			○		○			
No.1, 27.34 m		Arenisca			○					
No.1, 89.00 m		Arenisca tobácea			○					
No.1J, 57.90 m		Toba alterada			○		○			
No. 1B, 28.50 m		Toba lapillitica andesítica			○					
No. 1B, 58.70 m		Arenisca fina			○					

APENDICE 2-1: OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
HA 074	Toba brechosa andesítica	Fuallón Negro (TV ₁)		岩片は変質した安山岩で方解石化、緑泥石化している。基質部は少量の磁鉄鉱、黄鉄鉱、水酸化鉄、方解石、粘土鉱物よりなる。(岩片: 基質部 = 3: 1)
HA 050	Dolerita	(TV ₂)	textura intergranulada	塊晶、界帯構造 (Zonal structure) の発達した斜長石は中性長石 (andesine) ~ 輝石長石 (labradorite) で一部方解石、絹雲母に変っている。有色鉱物は方解石、緑泥石、斜長石、輝石、かんらん石からなる。
HA 073	Toba andesítica	(TV ₃)		岩片は変質した安山岩 (亜角礫) で方解石、緑泥石、絹雲母に変わる。基質部は斜長石 (多量)、有色鉱物 (角閃石? 黒雲母?), 黄鉄鉱、石英、緑泥石、絹雲母よりなる。
MA 035	Toba andesítica	(TV ₄)		塊変質を受けている。方解石化、緑泥石化した安山岩々片が多く、少量の石英安山岩片を含む。基質部は少量の斜長石、有色鉱物、鉄鉱物、粘土鉱物、黒雲母よりなる。(岩片: 基質部 = 1: 1)
MA 037	Toba andesítica	(TV ₄)		塊変質を受けている。岩片は安山岩 (方解石化、緑泥石化)、泥岩の亜角礫よりなる。基質部は石英、斜長石、有色鉱物、水酸化鉄 (多量) よりなる。(岩片: 基質部 = 1: 3)
MA 039	Toba andesítica	(TV ₄)		塊変質を受けている。岩片は亜角礫状の安山岩で絹雲母化、方解石化している。基質部は石英、斜長石 (多量)、水酸化鉄、方解石よりなる。(岩片: 基質部 = 1: 10)
HA 037	Toba andesítica	(TV ₄)		塊変質を受けている。岩片は安山岩よりなり、絹雲母化、緑泥石化している。基質部は斜長石 (多量)、有色鉱物、石英、水酸化鉄、粘土鉱物よりなる。(岩片: 基質部 = 1: 1)
IA 010	Toba Fina	Fuallón Negro (TV ₅)		大部分細粒の石英、斜長石よりなる。斜長石は変質していない。この他には少量の粘土鉱物と酸化鉄よりなる。
IA 029	Toba andesítica	(TV ₅)		岩片は亜角礫の泥岩、角礫状の安山岩からなるが、安山岩々片には方解石、緑泥石、かんらん石を含む。基質部は多量の斜長石、少量の石英、磁鉄鉱、酸化鉄、有色鉱物 (普通輝石) よりなる。(岩片: 基質部 = 1: 10)

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
IA 026	Toba lapilítica andesítica	Fatallon Negro (TV5)		岩片の大部分は垂角状の安山岩でわずかに石英安山岩ともなり。弱い変質を受け方解石、緑泥岩のみられる。基質部は少量の斜長石、石英、緑泥岩、方解石、ガラス質のものよりなる。(岩片:基質部=10:1)
IA 018	Toba cristalina andesítica	(TV5)		岩片は安山岩、泥岩よりなり弱い変質を受けている。基質部は斜長石、輝石(普通輝石、紫蘇輝石)、角閃石、磁鉄鉱のほか少量の方解石、緑泥岩よりなる。(岩片:基質部=1:3)
HA 046	Toba andesítica	(TV5)		岩片少く、わずかに垂角状の変質安山岩片からなる。基質部は変質した斜長石、石英、赤鉄鉱、緑泥岩、方解石と少量の黒雲母、絹雲母よりなる。(岩片:基質部=1:10)
MA 013	Toba andesítica	(TV6)	textura porfirítica	岩片は垂角状の安山岩と泥岩とからなり、変質を受けない。基質部は少量の斜長石のほか鉄鉱物、石英、微量の黒雲母、緑泥岩、燧灰石よりなる。
MA 022	Toba brechosa andesítica (fragmento andesítico)	(TV6)		塊晶は斜長石(多量)、角閃石、黒雲母(少量)かいたる。斜長石はアルバイト化を受けて、かた方解石、緑泥石に変じている。白基は石英、斜長石、有色鉱物と微量の燧灰石とフェルコンよりなる。
MA 032	Dacita		"	塊晶、石英、斜長石(一部絹雲母)、方解石に変質)、黒雲母(緑泥石、方解石に変質)、少量の有色鉱物、鉄鉱物、方解石、緑泥石の集合に変じている。白基は石英の集合体からなり、少量の磁鉄鉱、燧灰石よりなる。
HA 034	Dacita		"	MA 032と同じ
HA 051	Dacita		"	塊晶、石英、斜長石(絹雲母、方解石に変質)、少量のクリ長石、黒雲母、角閃石(一部緑泥石、方解石による)よりなる。白基は石英の集合体からなり、少量の燧灰石、鉄鉱物よりなる。
HA 070	Dacita		"	HA 051と同じ 但し少量の黄鉄鉱のみある。
IA 043	Dacita		"	HA 051と同じ 但し少量の磁鉄鉱のみあり、絹雲母のみみられる。

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
IA 046	Dacita		textura porfirica	HA 051と同じ。
IA 093	Dacita		"	斑品：石英，斜長石（一部絹雲母に変質），カリ石（サデーノ），黒雲母，角閃石（緑泥岩，方解石に変質）よりなる。 石英：石英，斜長石，緑泥岩，微量の磁鉄鉱，磁灰石よりなる。
HA 072	Dacita		"	斑品：石英，斜長石（一部絹雲母，方解石に変質），少量の黒雲母，角閃石（方解石，緑泥岩に変質）よりなる。 石英：石英，斜長石，方解石，絹雲母と微量の酸化鉄，磁灰石からなる。
IA 044	Dacita alterada		"	斑品：石英，斜長石（全てハイロノイノイトに変わる。有色鉱物は黒雲母，粘土鉱物，酸化鉄の集合に変わる）。 石英：多量の石英（二次的のもの多し），ハイロノイノイト少量のノキャロサイト (Jarosite)，チタン石よりなる。
IA 048	Dacita alterada		"	斑品：石英以外の斑品鉱物は全て細ざく (lath) 状の明礬石 (alunite) とノキャロサイトに変わる。 石英：石英，明礬石，ノキャロサイトよりなる。
HA 035	Dacita alterada		"	斑品：石英以外の斑品鉱物は全て絹雲母，方解石，緑泥岩，赤鉄鉱に変わる。 石英：多量の石英，絹雲母，少量の斜長石，有色鉱物，水酸化鉄，微量のノルコロン，磁灰石，黄鉄鉱よりなる。
MA 038	Dacita alterada		"	斑品：石英，斜長石（全て絹雲母，カオリンに変わる。その他黒雲母？絹雲母，鉄鉱物よりなる）。 石英：多量の石英，絹雲母，カオリン，少量の鉄鉱物，微量のノルコロン，チタン石，ノキャロサイトからなる。
MA 031	Pórfido cuarzo alterada		textura holocristalina - porfirica	斑品：石英，長石は絹雲母，カオリン，緑泥石に変わる。有色鉱物（黒雲母を含む）は粘土鉱物，鉄鉱物の集合に変わる。 石英：多量の石英，粘土鉱物（絹雲母多い），少量の鉄鉱物，微量のノルコロンよりなる。
HA 045	Pórfido cuarcífero		"	斑品：石英，斜長石（一部方解石，絹雲母に変わる。黒雲母は方解石，酸化鉄などの集合に変わる）。 石英：多量の石英，少量の方解石，粘土鉱物，磁鉄鉱，磁灰石よりなる。

1

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

Nº de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
IA 032	Toba andesítica	Formación Negro (Tv ₅)		岩片は亜角礫の変質安山岩(方解石, 苦灰石, 絹雲母がみられる)と泥岩よりなる。基質部は多量の斜長石(殆んど方解石, 苦灰石と絹雲母に変わる), 少量の有色鉱物(方解石, 苦灰石, 鉄, チタン鉱物の集合に変わる), 石英, 粘土鉱物, 酸化鉄よりなる。(岩片: 基質部=1:5)
IA 072	Toba alterada	(Tv ₅)		極めて強く変質を受けているため岩片, 基質部の原岩は不明。多量の粘土鉱物, 主としてカオリン, 絹雲母からなる。その他少量の石英, 斜長石, 黄鉄鉱, 鉄鉱物よりなる。
MA 044	Dacita alterada		textura porfirítica	斑晶: 石英, 長石は全て絹雲母, カオリンに変わる。白雲母もみられる。
MA 045	Toba brechosa andesítica	(Tv ₅)		石英: 多量の石英, 絹雲母, 少量の鉄鉱物, チタン石, 微量のノルコンよりなる。極めて強く変質を受けている。岩片は絹雲母とノヤロサイトよりなる。
MA 048	Dacita alterada		textura porfirítica	基質部は多量の石英, 絹雲母のほか, 少量のノヤロサイト, チタン石よりなる。
MA 064	Venilla de cuarzo	(Tv ₅)		斑晶: 石英, 斜長石は全て絹雲母, カオリンに変わる。黄鉄鉱もみられる。
MA 080	Artenista	Calchaqui		石英: 多量の石英(二次的なものも多い), 絹雲母, 微量の輝灰石よりなる。極めて強く変質を受けている
MA 014	Granito cruzado		textura holocristalina	多量のモリイタケ状の石英とこの石英間を充填するよりのゾジロサイトがみられる。
MA 027	Granito cruzado alterado		"	多量の石英, 少量の斜長石(新鮮), 方解石, 白雲母, 泥岩片よりなる。
MA 028	Granito de dos mica		"	基質部は少く, 上記鉱物, 岩片間をみましている。
				石英, 微斜長石, 正長石, 絹雲母, 白雲母, 斜長石よりなる。斜長石は一部方解石, 絹雲母に変わる。その他微量の鉄鉱物, ノルコンもみられる。
				(岩片が崩壊された, 斜長石, 絹雲母は結晶している部分がある。)
				石英, 長石, カオリン, 斜長石, 白雲母よりなる。斜長石は絹雲母化している。
				(その他微量のノルコン, ノヤロサイトもみられる。)
				(岩片が崩壊された, 白雲母は結晶している。)
				石英, 微斜長石, 斜長石(わずかな), 方解石, カオリンに変わる。白雲母, 絹雲母と
				レインブル, 再結晶したものを。微斜長石は斜長石に再結晶した(perthitic texture)をみ。石英は微斜長石の micro graphic texture をみ。

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
MA 0 4 6	Toba andesítica	Farallón Negro (T _v 5)		Carmen 鉱石 帯の強く変質を受けた部分、多量の絹雲母、パイロフィノイト、ノキロサイト、石英よりなり、タンクスマン鉱物はみられず。
MA 0 4 7	Mineral de tungsteno (Venilla de cuarzo)	"		大部分は細粒の石英と絹雲母でこの中にわずかの石英安山岩々片と酸化鉄が散在する。また石英脈もみられ、この脈によって微量の粗粒状ないし塊状の鉄マンガン重晶石がみられる。
MA 0 6 5	Manganeso oxidado	"		鉄ノリ、重晶石 (wolframite) がみられ、主として鉄マンガン鉱と重晶石、石英、方解石、カオリンよりなる。
MA 0 6 6	Mineral de tungsteno (Venilla de cuarzo)	"		大部分は微量粒で、この中にシヤロサイト、絹雲母、灰重晶石 (schulsite) がみられる。
MA 0 6 7	Mineral de tungsteno (Venilla de cuarzo)	"		大部分は微量粒で、この中に粗粒状、不規則塊状の鉄マンガン重晶石と微量のシヤロサイト、絹雲母がみられる。
MA 0 6 8	Venilla de cuarzo	"		MA 0 4 7 と同じ
MA 0 6 9	Mineral de tungsteno	"		大部分はサイト状の石英 (一部塊状石英を含む) の集合体で、この中に塊状の鉄マンガン重晶石が少量散在する。
MA 0 7 0	Mineral de tungsteno (Venilla de cuarzo)	"		多量のサイト状の石英粒中に、塊状・粗粒状の鉄マンガン重晶石と微量のシヤロサイトよりなる。
MA 0 7 1	Venilla de cuarzo	"		大部分はサイト状の石英で、この中に不規則塊状の黄鉄鉱が散在している。この他に少量のシヤロサイト、絹雲母もみられる。
MA 0 7 2	Mineral de tungsteno (Venilla de cuarzo)	"		MA 0 6 7 と同じ

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

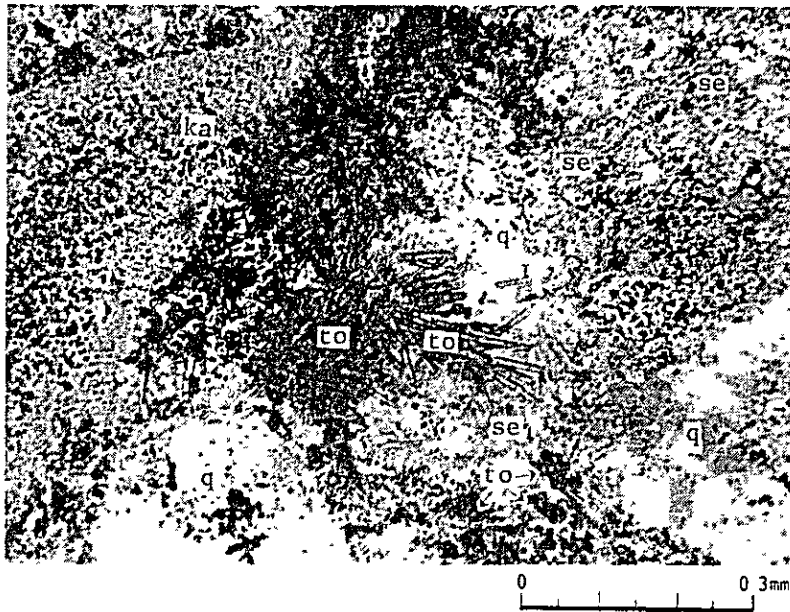
No. de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
MA 073	Venilla de cuarzo	Farallón Negro (Tv ₅)		多量のモザイク状の石英粒中に、微量の斜長石、緑泥石、絹雲母、方解石、絹雲母、方解石、黄鉄鉱等がみられる。
MA 074	Manganeso oxidado	"		多量の不規則塊状の酸化マンガンに網目状に方解石がみられる。このほかに石英粒、石英脈もあり、石英脈付近では微量の重晶石もみられる。
No 1 27.34 m	Arenisca	Calchaqui		多量の石英と少量の白雲母、黄鉄鉱、微量の緑泥石よりなる。 基質部は粘土鉱物と石英、針状の電気石よりなる。
No 1 89.00 m	Arenisca tobácea	Calchaqui		岩片は少量の泥岩、変質安山岩（緑泥石化、方解石化）よりなる。 基質部は多量の石英、少量の緑泥岩、方解石、白雲母、黄鉄鉱、水酸化鉄等よりなる。
No 1A 78.10 m	Arenisca alterada	Calchaqui		大部分波状消光を示す不規則塊状の石英とこの間を充す細粒石英よりなる。この他に絹雲母、カオリン、黄鉄鉱、針状の電気石（tourmaline）よりなる。
No 1B 2850 m	Toba Japilitica andesitica	Farallón Negro (Tv ₁)		岩片は多量の亜角礫の変質安山岩（緑泥石化、緑泥石化、曹長石化）と黄鉄鉱、磁鉄鉱よりなる。 基質部は少く、斜長石、有色鉱物などよりなる。 (岩片：基質部≐10:1)
No 1B 5870 m	Arenisca fina	Calchaqui		岩片は少く角礫の珩質岩のみである。 基質部は石英、絹雲母、黄鉄鉱、少量の方解石、水酸化鉄よりなる。石英脈もみられる。 (岩片：基質部≐1:10)
No 1H 4625 m	Pórfido cuarífero		textura holocristalina -porfirítica	珩品；石英、カリ長石（部分的に電気石、絹雲母になる）、斜長石（全てカオリンになる）、白雲母、その他黄鉄鉱よりなる。 石英；多量の石英と絹雲母、微量の電気石よりなる。
No 1J 5790 m	Toba alterada	Farallón Negro (Tv ₁)		強く変質を受けているため原岩は明らかでない。多量の絹雲母、カオリン、電気石（放射状；せんい状）、石英、少量の水酸化鉄、微量のチタタン石よりなる。
No 2 7950 m	Dacita alterada		textura porfirítica	珩品；斜長石（殆んど絹雲母、カオリンになる）、有色鉱物は粘土鉱物と酸化鉄になる。その他少量の黄鉄鉱よりなる。 石英；多量の石英（一次的なもの多し）、少量の絹雲母、磁鉄石、ジルコン、酸化鉄よりなる。

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
No 2 17370m	Dacita		texture porfirítica	珧品；斜長石（一部分方解石，絹雲母に変わる），有色鉄物は緑泥岩，綠礫石に変わる。 その他少量の石英，白雲母，黄鉄鉱よりなる。 石英；少量の石英，少量の斜長石，カリ長石，微量の燐灰石，ゾルコノ，チタン石，酸化鉄よりなる。
No 2B 18200m	Pórfido alterada		"	珧品；斜長石は全て絹雲母，カオリノに変わっている。 石英；斜長石は全て絹雲母，カオリノに変わっている。 白雲母は完全に変質を受けている。 黄鉄鉱は少量の黄鉄鉱，絹雲母，微量のゾルコノよりなる。
No 2C 8070m	Dacita alterada		"	珧品；斜長石は全て絹雲母，カオリノに変わっている。 石英，少量のモザイク状の石英，少量の絹雲母，カオリノ，黄鉄鉱よりなる。
No 2D 10800m	Dacita alterada		"	No 2C 8070mと同じ（強く変質を受けている）

(西文 Appendix A 5~A 14に該当)

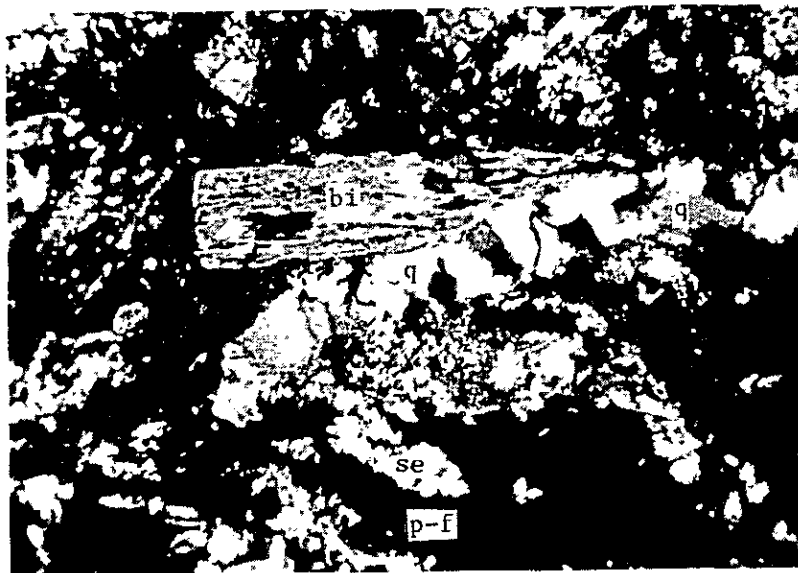
APENDICE 2-2 MICROFOTOGRAFIAS DE ROCAS



Nombre de roca ; Arenisca
Localidad ; 1A 78.lm
(Nicol abierto)
q ; cuarzo
se ; sericita
ka ; caolin
to ; turmalina



Nombre de roca ; Toba brechosa andesitica (MA022)
Localidad ; Plancha 2
(Nicol abierto)
ho ; hornblenda
pl ; plagioclasa



Nombre de roca ; Dacita (IA093)
 Localidad ; Plancha 8
 (Nicol cruzado)
 bi ; biotita
 se ; sericita
 p-f ; feldespatos potasico (Sanidina)
 q ; cuarzo



Nombre de roca ; Dacita alterada (IA048)
 Localidad : Plancha 8
 (Nicol abierto)
 q ; cuarzo
 al ; alunita
 ja ; jarosita



Nombre de roca ; Dolerita (HA050)
 Localidad ; Plancha 9
 (Nicol cruzado)
 pl ; plagioclasa
 ca ; calcita
 mt ; magnetita



Nombre de roca ; Granido de dos micas (MA028)
 Localidad : Plancha 2
 (Nicol cruzado)
 ms ; muscovita
 pl ; plagioclasa
 q ; cuarzo
 mi ; microclino
 bi ; biotita

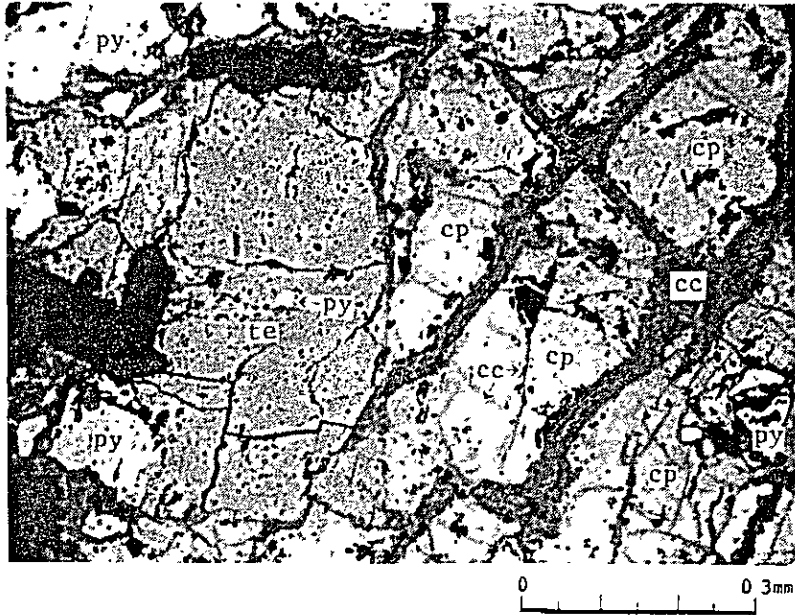
APENDICE 2 - 3 OBSERVACION MICROSCOPICA DE MINERALES METALIFEROS

No de Muestra	Localidad	Mineral	Observación
MA 050	Maria Eugenia # 1	Mineral de Cu	四面銅鉱、黄鉄鉱、輝銅鉱、銅藍等が不規則塊状をなしている。とくに四面銅鉱の周辺部および内部には、輝銅鉱、銅藍により結状にぬかれている。四面銅鉱中には黄銅鉱の離溶ドット (exsolution dott) もみられる。 相織 銅藍状 (黄鉄鉱) > 四面銅鉱 > 輝銅鉱 > 銅藍
HA 059	Maria Eugenia # 2	Mineral de Zn-Cu	ほとんどが規則塊状の黄銅鉱と黄鉄鉱、銅藍、四面銅鉱からなる。黄鉄鉱、四面銅鉱は粒状になることが多い。銅藍、輝銅鉱は初生銅鉱物の周辺部及び割目に沿って網目状に発達している。閃亜鉛鉱は単独に脈石中に散在している。 相織 黄鉄鉱・塊状 (黄銅鉱、黄鉄鉱) > 銅藍 > 四面銅鉱 > 閃亜鉛鉱
HA 064	"	Mineral de Cu	ほとんどが黄銅鉱で、この中に扇状の黄鉄鉱、不規則塊状の四面銅鉱、網脈状の輝銅鉱からなる。銅藍は輝銅鉱の脈中にどこどこみられる。 相織 黄鉄鉱・塊状、網脈状 (黄銅鉱) > 輝銅鉱、黄鉄鉱 > 四面銅鉱 > プロキノン銅藍
HA 068	"	Mineral de Cu	少量の四面銅鉱中に塊状ないし離溶ドット状に黄銅鉱がみられ、これらの鉱物の周辺に輝銅鉱、銅藍が有する。黄鉄鉱は四角ないし塊状に単独または四面銅鉱にとまなっている。 相織 黄鉄鉱・塊状 (四面銅鉱 > 黄鉄鉱 > 銅藍 > 輝銅鉱)
IA 039	Corta vela Sur	Mineral de Cu	少量の黄鉄銅 (四角～粒状) に、少量の輝銅鉱が散在する。 相織 黄鉄銅 > 輝銅鉱
MA 053	Triunfo # 1	Mineral de Cu	脈石はほとんど黄銅で、その中に微量の黄鉄鉱、黄銅鉱が散在する。銅藍、輝銅鉱は単独ないし黄鉄鉱、黄銅鉱の周辺部にみられる。 相織 黄鉄銅 > 輝銅鉱
MA 054	Triunfo # 2	Mineral de Cu	輝銅鉱は脈石に脈石中にみられるが、銅藍は塊状、アモニーバ状で黄鉄鉱、四面銅鉱にとまなっている。四面銅鉱は粒状～塊状、黄鉄鉱は塊状である。脈石として黄銅・黄鉄鉱が多い。 相織 黄鉄銅・脈状、黄鉄銅 (黄鉄鉱 > 輝銅鉱 > 銅藍 > 四面銅鉱)
MA 055	Triunfo # 1	Mineral de Cu	少量の黄銅鉱、四面銅鉱が共存し、不規則塊状をなす。黄銅鉱物は初生鉱物の中に網目状に発達している。脈石中に多量のプロキノン銅藍、アモニーバ銅藍、アモニーバ銅藍がみられる。 相織 黄銅 塊状 (プロキノン 銅藍、アモニーバ銅藍 > 四面銅鉱 > 輝銅鉱 > 銅藍)

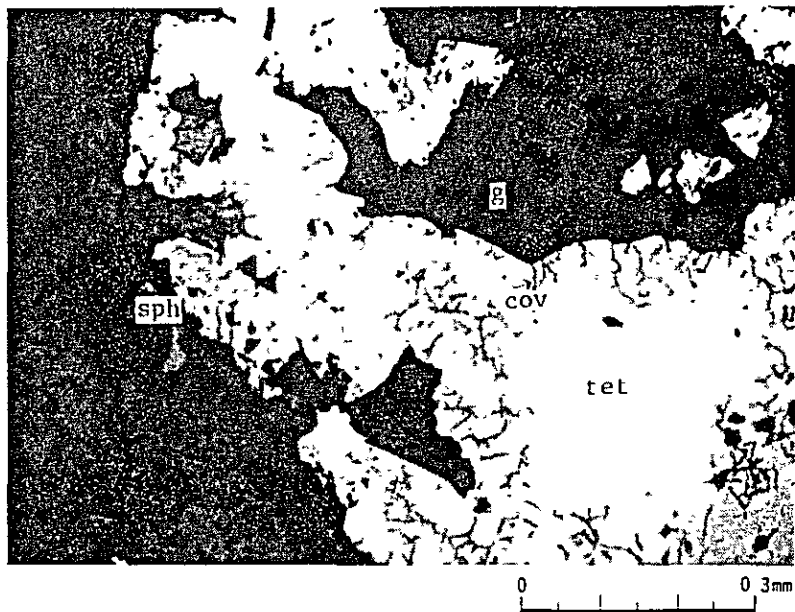
OBSERVACION MICROSCOPICA DE MINERALES METALIFEROS

No de Muestra	Localidad	Mineral	Observación
HA 014	Consuelo	Mineral de Pb-Zn-Cu	黄銅鉱は不規則塊状、脈状をなし粒状、塊状の黄鉄鉱をともなう。閃亜鉛鉱も不規則塊状で、方鉛鉱や黄鉄鉱をともなっている。微量の四面銅鉱が黄銅鉱中に、銅藍は樹枝状にやはり黄銅鉱中にみられる。 組織 … 脈状、塊状 (閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・方鉛鉱・四面銅鉱・銅藍)
IA 066	Carmen	Mineral de Zn-Cu	黄鉄鉱、閃亜鉛鉱、黄銅鉱が脈状の中にそれぞれ単独に散在していきなり、共存することもある。この場合、閃亜鉛鉱中に細粒状トナリとして黄銅鉱が存在する。 組織 … 脈状 (黄銅鉱・閃亜鉛鉱・黄銅鉱)
MA 026	Plancha 2	Mineral de Pb-Cu	不規則塊状の方鉛鉱、の周辺部に微量の脈状・銅藍が存在する。黄鉄鉱は脈状の中に単独に存在する。 組織 … 脈状 (黄鉄鉱・方鉛鉱・銅藍)
IF号 100 m		Mineral de Cu	脈状の黄鉄鉱、四面銅鉱にやがて輝銅鉱がみられる。また粒状の黄鉄鉱の周辺部に輝銅鉱、銅藍がみられることもある。 組織 … 脈状、脈状 (黄鉄鉱・輝銅鉱・四面銅鉱・銅藍)
41号 656 m		Mineral de Cu	トナリ(塊状をいい)脈状の黄銅鉱中に網目状の輝銅鉱、粒状の黄鉄鉱、塊状の四面銅鉱よりなる。 組織 … 脈状、脈状 (黄銅鉱・輝銅鉱、四面銅鉱・黄鉄鉱)
41号 1052 m		Mineral de Cu	トナリ(粒状・黄鉄鉱、塊状・黄銅鉱よりなる)トナリ(他)四面銅鉱、黄銅鉱もみられるが、こちらの中に細脈状の輝銅鉱がみられる。 組織 … 網目状、塊状 (黄鉄鉱、黄銅鉱・四面銅鉱、黄銅鉱・輝銅鉱)
No. 41 1207 m		Roca con pirite diseminada	脈石中に粒状、不規則塊状の黄鉄鉱が散在する。 組織 … 脈状

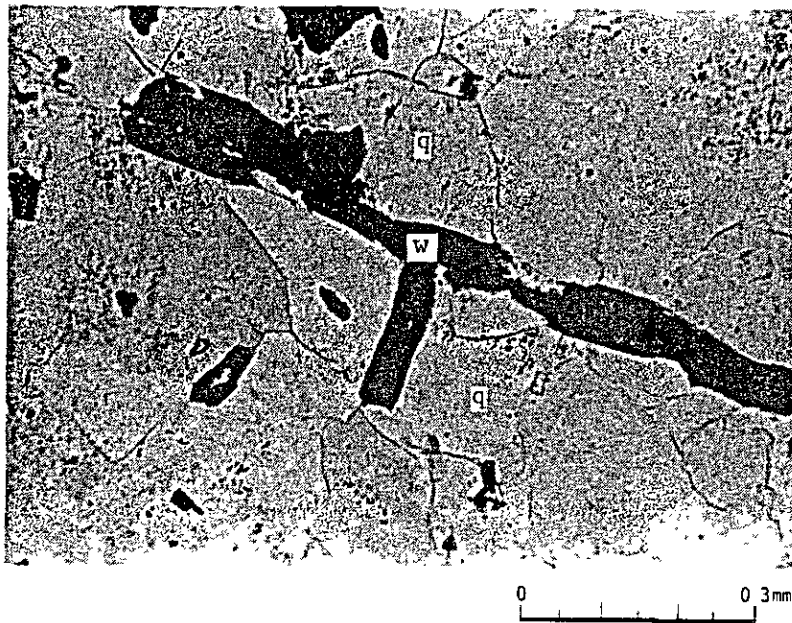
APENDICE 2-4 MICROFOTOGRAFIAS DE MINERALES METALIFEROS



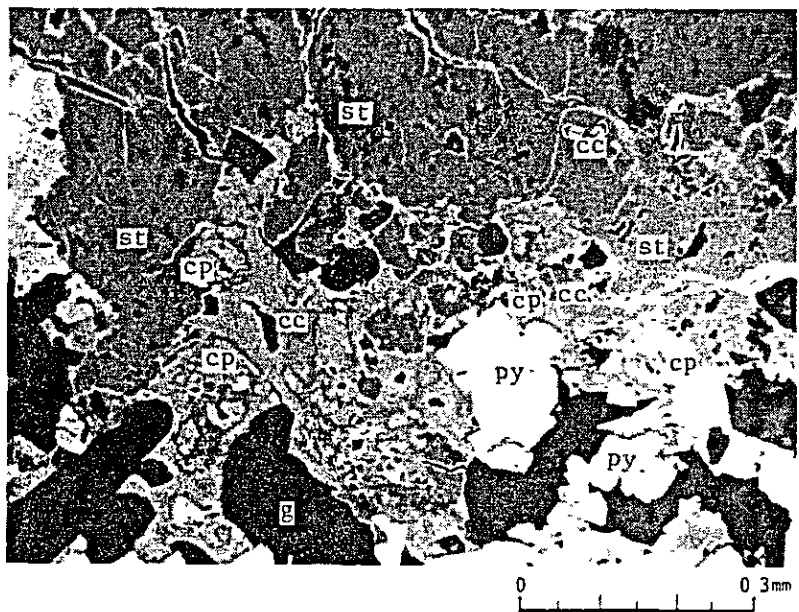
Nombre de la mena ; mineral de Cu (HA064)
 Localidad : Maria Eugenia No.2
 (Nicol abierto)
 cp ; calcopirita
 cy ; pirita
 te ; tennantita
 cc ; calcosina
 g ; ganga



Nombre de la mena ; mineral de Pb-Zn-Cu (HA014)
 Localidad ; Consuelo
 (Nicol abierto)
 tet ; tetirahedrita
 cov ; covellina
 sph ; esfalerita
 g ; ganga



Nombre de la mena ; Mineral de tungsteno (MA047)
 Localidad ; PL-7 (Cormen)
 (Nicol abierto)
 q ; cuarzo
 w ; wolframita

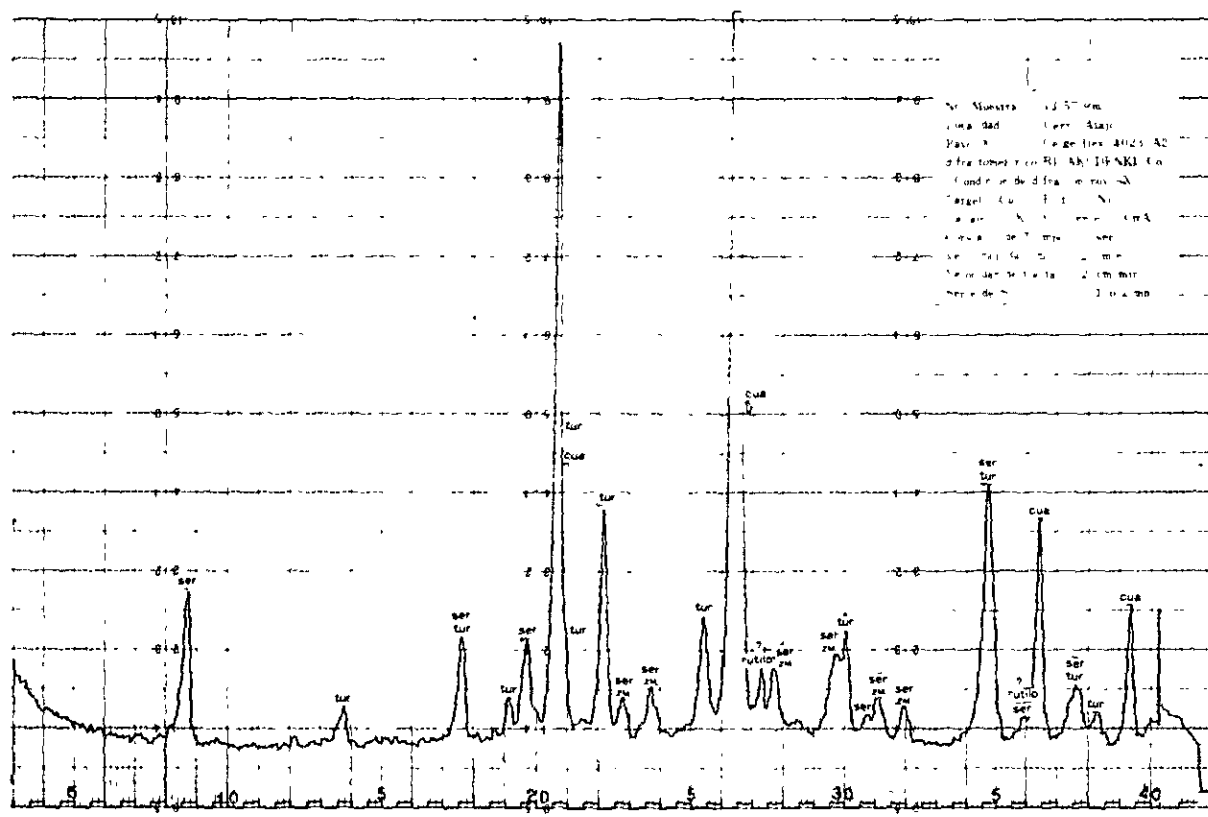
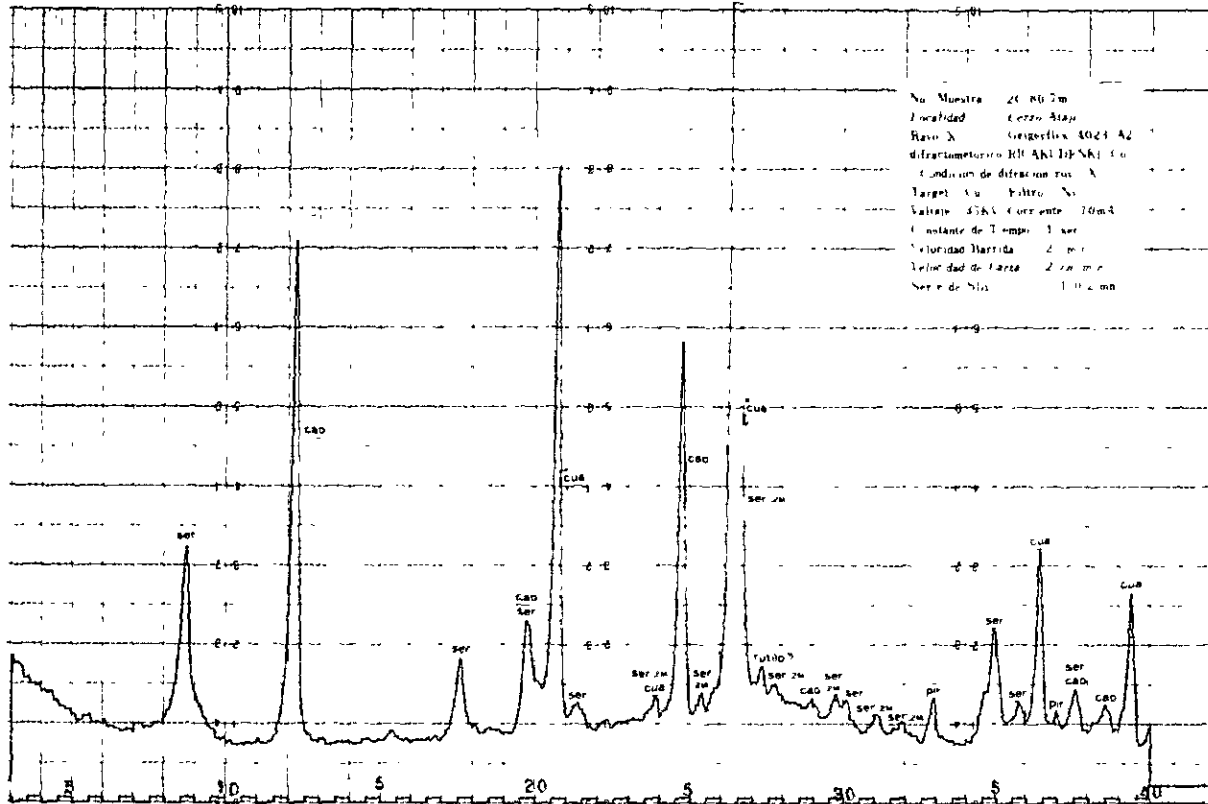


Nombre de la mena ; mineral de Cu
 Localidad ; 41, 105.2m
 (Nicol abierto)
 st ; estannita
 py ; pirita
 cp ; calcopirita
 cc ; calcosina
 g ; ganga

No.	Rocas	Cua	fel	pla	clo	Ser	bio	cao	piro	cal	alu	tur	bar	wol	jar	piri	Notas
HA 037	Toba andesitica	#		#	+	+											
073	Toba andesitica	#		+	+	+				"							
IA 032	Toba andesitica	#				+				±						±	dolomita "
041	Toba alterada	#				**										±	*1M
044	Dacita alterada	#							+							±	
048	Dacita alterada	#									+					±	
050	Dacita alterada	#	±?			**		±									yeso + *2M ₁
072	Toba alterada	#		±	+	+		±?								±	
MA 022	Toba brechosa andesitica	#		#	+					±						±	magnetita ±
027	Granito cizallado alterado	#				+										±	
035	Toba andesitica	#				+	±			"							
044	Dacita alterada	#				**											* 1M + 2M ₁ ?
045	Toba brechosa andesitica	#				**											* 1M + 2M ₁ ?
046	Toba andesitica	#				+											
047	Mineral de tungsteno	#														±	
048	Dacita alterada	#	±?														
064	Venilla de Cuarzo	#															
065	Manganeso oxidado	#						±									(O'XIDOS AMORFOS DE MANGANESO) DE MANGANESO Pirolusita? ±
069	Mineral de tungsteno	#														±	
072	Mineral de tungsteno	#				+										± ±	
074	Manganeso oxidada	#						±		"							(O'XIDOS AMORFOS DE MANGANESO) α-cristobalita o pirolusita? ±
1A 78.10m	Arenisca alterada	#				**		±				±				±	* 2M ₁
1J 57.90m	Toba alterada	#				**		±				±					rutilo ? ± * 2M ₁
2 173.70m	Dacita	#						±									rutilo ? ±
2B 182.00m	Porfido alterado	#				**											*2M ₁
2C 80.70m	Dacita alterada	#	±?			**		±									*2M ₁
2D 108.00m	Dacita alterada	#				**											*2M ₁ + 1M

No.	Minerales	calcop	ten	esf	gal	piri	ena	bro	an	cri	calcos	tet	est	cov	mal	cua	Notas
HA 064	Cu mineral	-	-			+		+			±			±		±	
MA 055	Cu mineral							±	±?	±						±	
41 65.60m	Cu mineral	-	±							±						±	
41 105.20m	Cu mineral	+								±	±	±	±			±	

cua : cuarzo fel : feldespato patásico pla : plagioclasa clo : clorita ser : sericita
 bio : biotita cao : caolin Piro : pirofilita cal : calcita alu : alunita
 tur : turmalina bar : baritina wol : wolframita jar : jarosita piri : piritita
 calcop : calcopirita ten : tennantita esf : esfalerita gal : galena ena : enargita
 bro : brochantita ant : antlerita cri : crisocola calcos : calcosina tet : tetrahedrita
 est : estannita cov : covellina mal : malquita (# Abundante, " común, + escaso, ± indicios)



APENDICE 4-1 ANALISIS GEOQUIMICO (SUPERFICIE)

	Map number	Width	Au g/t	Ag g/t	Cu ppm	Observ
H.A.003	PL-3	0.30	1.3	NR	550	Venilla de cuarzo con Mn Oxido.
H.A.018	"	0.05	2.1	70	1,500	Venilla de cuarzo.
H.A.019	"	1.00	0.6	10	550	"
H.A.020	"	0.30	0.8	NR	175	"
H.A.027	"	0.30	1.7	60	130	"
H.A.028	"	0.50	1.1	50	250	"
H.A.029	"	0.50	1.5	120	320	"
H.A.038	PL-9	7.00	0.7	10	210	Silic con limo.
H.A.039	"	1.50	1.5	NR	250	"
H.A.040	"	3.00	0.7	NR	100	"
H.A.041	"	3.00	1.1	NR	60	"
H.A.042	"	5.00	0.5	NR	160	"
H.A.043	"	3.00	0.7	NR	110	"
H.A.044	"	1.00	0.9	NR	140	"
H.A.048	"	1.00	0.8	NR	30	Ser. silic
H.A.049	"	1.00	1.7	10	30	Zona de cua.vnas.
H.A.053	"	Spot	0.6	NR	20	Silic ser. (riolita)
H.A.054	"	0.05	1.2	NR	750	Silic ser. limo.
H.A.071	"	0.20	2.4	10	800	limo. vnas.
I.A.008	PL-1	0.05	1.2	40	160	Venilla de cuarzo con limo.
I.A.009	"	0.50	1.0	10	100	Arg.con limo.
I.A.013	"	0.10	1.7	10	250	Arg.+cua.vnas.con Mn Oxido.
I.A.016	"	0.30	1.1	60	295	Arg.+cua.vnas.con limo.
I.A.020	"	2.00	1.2	10	170	Arg.+cua.vnas.con Mn Oxido.
I.A.024	"	0.30	0.8	10	290	Arg.con cua.vnas.
I.A.045	PL-8	0.50	2.3	20	210	Silic con limo.
I.A.047	"	2.00	0.9	10	520	"
I.A.052	"	1.00	1.3	20	210	"
I.A.055	"	3.00	1.6	15	380	"
I.A.057	"	3.50	1.4	10	200	"
I.A.059	"	1.00	0.9	10	150	"
I.A.060	"	2.00	0.9	10	150	"
I.A.061	"	0.50	1.4	10	1,150	Arg.+cua.vnas.con limo.+Mn Oxido.

NR ; No revelable

PL ; plancha

	Map number	Width	Au g/t	Ag g/t	Cu ppm	Observ
M.A.001	PL-2	3.50	1.2	80	1,500	Venilla de cuarzo
M.A.002	"	0.30	1.7	10	400	"
M.A.003	"	2.30	1.6	110	800	"
M.A.004	"	2.10	1.2	450	1,300	"
M.A.005	"	0.50	5.0	360	1,000	"
M.A.006	"	2.00	0.4	250	1,000	"
M.A.007	"	1.60	1.2	70	900	"
M.A.008	"	1.10	1.2	240	1,250	Silic
M.A.009	"	0.40	3.4	120	2,000	"
M.A.010	"	5.00	3.6	260	1,000	"
M.A.011	"	2.00	1.4	80	2,500	"
M.A.012	"	1.00	1.0	20	2,900	Veta (Mn + Fe)
M.A.016	PL-5	0.10	1.8	30	1,500	"
M.A.017	"	0.20	1.5	30	500	Veta (Mn + Cua.)
M.A.018	"	0.20	1.8	100	1,800	"
M.A.019	"	0.15	0.5	220	1,200	
M.A.020	"	0.40	0.6	260	3,000	Venilla de cuarzo
M.A.023	PL-2	0.70	1.0	550	1,000	"
M.A.024	"	0.90	1.5	500	1,200	"
M.A.025	"	0.70	0.7	50	1,100	"
M.A.033	PL-7	0.30	0.6	80	600	"
M.A.034	"	1.50	1.4	70	1,500	"
M.A.036	"	1.00	0.7	500	500	Silic
M.A.041	"	1.00	1.2	60	300	Venilla de cuarzo
P.A.003	PL-2	1.00	0.8	30	6,000	"
P.A.004	"	0.80	1.0	10	3,400	"
P.A.005	"	0.70	0.7	60	2,800	"
P.A.006	"	0.35	0.4	45	2,125	"
P.A.007	"	0.25	0.5	30	2,500	"
P.A.008	"	1.00	2.0	110	3,000	"
P.A.009	"	0.55	1.9	10	5,000	"
P.A.010	"	0.10	1.9	170	2,000	Silic
P.A.011	"	0.65	5.0	250	6,000	Venilla de cuarzo

	Map number	Width	Au g/t	Ag g/t	Cu ^{ppm}	Observ
P.A.012	PL-2	0.60	5.0	60	2,000	Venilla de cuarzo
P.A.013	"	1.10	1.2	150	2,500	"
P.A.014	"	1.80	1.4	20	1,000	"
P.A.016	"	0.40	2.8	70	6,250	"
P.A.017	"	0.16	2.5	40	6,000	"
P.A.018	"	0.70	1.2	40	2,500	"
P.A.019	"	1.00	4.0	70	1,800	"
P.A.020	"	0.15	1.6	60	2,250	Silic
P.A.021	"	1.00	1.2	50	1,750	Venilla de cuarzo
P.A.022	"	0.20	1.0	90	1,500	"
P.A.023	"	0.15	13.5	500	2,750	"
P.A.024	"	0.50	3.2	300	1,250	"
P.A.025	"	0.35	2.0	150	700	Silic
P.A.026	PL-4	5.00	1.2	100	2,200	"
P.A.027	PL-2	1.10	1.6	300	8.00%	"
P.A.028	"	1.00	0.3	10	3,750	"
P.A.029	"	0.05	2.2	10	400	"
P.A.030	"	0.05	3.0	10	50	"
P.A.032	"	0.03	3.0	50	1,000	"
P.A.033	"	0.05	22.5	10	200	"
P.A.034	"	0.07	3.0	50	170	"
P.A.035	"	0.15	3.0	10	200	"
P.A.036	"	0.80	7.5	20	350	"
P.A.037	PL-3	0.05	1.1	20	220	Veta (cua.+ limo.)
P.A.038	PL-5	0.30	4.0	20	1,200	Veta (cua.+ Mn)
P.A.039	"	0.20	6.0	40	5,750	Veta (limo. + Mn)
P.A.041	"	0.50	3.2	50	1,800	Veta (cua. + Mn)
P.A.042	"	0.70	2.5	20	10.00%	Veta (pir. + calcopi.)
P.A.043	"	0.10	10.5	90	3,000	Veta (cua. + pir.)
P.A.044	"	0.15	2.0	20	1,000	Veta (Mn + Fe)
P.A.045	"	0.30	1.5	50	330	Veta (cua. + Fe)
P.A.046	"	1.00	2.0	30	5,000	Veta (cua. + Fe + Cu Oxido.)
P.A.047	"	0.07	2.1	30	6,000	Veta (Fe + cua.)

	Map number	Width	Au g/t	Ag g/t	Cu ppm	Observ
P.A.048	PL-5	0.30	0.4	10	3,500	Veta (Mn)
P.A.049	"	1.00	0.4	10	4,00%	Veta (Fe + Cu Oxido.)
P.A.050	"	0.20	1.5	70	900	Veta (Fe)
P.A.051	"	0.15	1.4	70	2,000	Veta (cua. + Mn + Fe)
P.A.052	"	0.30	1.4	60	900	Veta (cua. + pir. + esf.)
P.A.053	"	0.25	3.5	20	200	Venilla de cuarzo
P.A.054	"	0.70	4.0	40	1,000	Veta (Mn + Fe)
P.A.055	"	0.30	1.2	20	650	Veta (cua. + limo.)
P.A.056	"	1.20	3.5	20	430	Veta (Mn + Zn)
P.A.057	"	0.10	0.8	10	110	Venilla de cuarzo
P.A.058	"	0.35	3.2	10	140	silic
P.A.059	"	1.80	2.8	20	700	"
P.A.060	"	1.20	1.0	NR	300	"
P.A.061	PL-7	0.35	1.8	60	200	Venilla de cuarzo
P.A.062	"	0.25	1.4	20	550	"
P.A.063	"	0.10	1.7	40	330	"
P.A.064	"	0.30	1.5	70	280	"
P.A.065	"	0.30	1.9	20	1,000	"
P.A.066	"	0.20	0.4	10	330	"
P.A.067	"	0.15	5.0	320	775	Veta(cua. +limo.)
P.A.068	"	1.20	4.2	110	200	"
P.A.069	"	0.40	0.5	10	500	Venilla de cuarzo
P.A.070	PL-5	3.00	3.5	30	900	silic
P.A.071	PL-8	0.35	2.0	10	800	Veta (pir)
P.A.072	"	0.80	1.1	NR	500	
P.A.073	"	0.25	1.2	NR	300	Venilla de cuarzo
P.A.074	"	0.10	1.3	150	300	
P.A.075	"	0.25	17.5	70	320	
P.A.076	"	0.30	2.2	NR	230	
P.A.077	"	0.20	0.9	NR	250	

APENDICE 4-2 ANALISIS GEOQUIMICO (SOCAVON)

		Width ^m	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
Carta Veta Sur	H.A. 030	0.60	0.4	NR	1.30	0.10	0.02
	H.A. 031	1.80	0.7	30	2.60	0.09	0.03
	I.A. 035	2.00	1.2	30	0.23	0.35	0.63
	I.A. 037	1.00	0.2	230	1.00	0.50	0.22
	I.A. 038	1.50	3.7	1,500	11.40	0.35	0.50
	I.A. 039	0.50	2.1	250	12.00	0.04	0.23
Maria Eugenia No.1	M.A. 049	0.50	1.1	60	6.00	0.39	1.60
	M.A. 051	0.30	2.0	10	5.60	0.09	0.48
	M.A. 052	0.30	1.0	50	2.20	0.26	0.60
No.2	H.A. 059	2.00	2.2	100	4.00	0.40	0.22
	H.A. 060	0.20	7.0	100	1.20	0.90	0.60
	H.A. 061	0.30	7.5	80	5.00	0.20	0.43
	H.A. 062	1.00	4.2	120	4.50	0.22	0.28
	H.A. 064	0.40	2.4	300	4.40	0.10	0.07
	H.A. 065	2.50	2.6	290	3.60	0.15	0.08
	I.A. 067	0.20	6.0	300	5.40	0.06	0.20
	I.A. 069	0.20	2.0	100	3.80	0.26	0.08
	I.A. 071	0.30	1.4	160	3.50	0.09	0.02
	I.A. 074	0.20	2.8	250	1.60	0.05	0.04
	I.A. 075	0.20	1.6	500	1.70	0.27	0.05
	I.A. 076	0.60	0.8	60	0.50	0.06	0.01
Carmen	H.A. 055	1.00	1.2	70	0.10	0.14	0.02
	H.A. 056	1.50	1.7	30	0.12	0.20	0.01
	H.A. 057	0.50	2.1	20	0.01	0.04	0.01
	H.A. 058	0.20	2.4	20	0.03	0.04	0.02

		Width ^m	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
Triumfo No.1	M.A. 055	0.25	2.0	60	2.50	0.60	2.00
	M.A. 056	0.50	2.8	30	2.80	0.10	0.20
	M.A. 057	0.85	2.6	40	7.50	0.12	0.80
	M.A. 058	1.10	1.7	20	4.00	0.10	0.25
	M.A. 059	0.40	2.0	70	7.00	0.15	0.60
	M.A. 060	1.20	1.5	40	4.50	0.12	0.65
	M.A. 061	1.40	0.8	50	0.90	0.11	0.33
	M.A. 062	0.50	0.9	200	3.00	0.06	0.15
	M.A. 063	1.10	0.4	40	4.60	0.04	0.60
No.2	I.A. 077	0.30	1.3	45	12.50	0.12	0.25
	I.A. 083	1.20	1.5	30	3.10	0.13	0.38
	I.A. 084	0.10	5.0	60	2.40	0.20	0.45
	I.A. 085	2.00	1.9	40	2.40	0.25	0.50
	I.A. 086	0.10	5.0	150	3.20	0.20	0.85
	I.A. 087	0.15	13.0	80	4.30	0.11	0.43
	I.A. 088	0.20	2.2	1100	0.27	0.09	0.04
	I.A. 089	0.30	2.0	40	10.00	0.10	0.22
	I.A. 090	0.25	1.7	40	2.70	0.50	0.80
	I.A. 091	0.40	1.8	40	4.40	0.06	1.20
	I.A. 092	0.08	2.7	30	7.50	0.01	1.00
	Consuelo	I.A. 005	0.10	0.7	20	0.03	< 0.01
H.A. 006		0.40	0.7	NR	< 0.01	< 0.01	0.02
H.A. 008		0.50	1.2	NR	0.03	0.20	1.70
H.A. 010		2.10	1.1	NR	0.10	0.09	1.50
H.A. 011		1.60	1.0	NR	0.15	0.05	1.10
H.A. 012		7.60	2.1	30	0.43	0.17	1.40
H.A. 013		7.70	1.7	20	0.50	0.25	1.20

APENDICE 4-3 ANALISIS GEOQUIMICO (CARMEN)
No. 1

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66267	NR	2	10	30	60
268	NR	NR	50	40	280
269	NR	2	15	20	260
270	NR	2	45	20	160
271	NR	2	260	140	1,200
272	0.1	2	15	25	110
273	NR	2	35	50	220
274	2.4	10	140	520	300
275	1.2	50	180	2,100	320
276	1.2	2	180	580	480
277	0.6	20	120	540	170
278	3.3	70	400	2,040	240
279	2.7	15	400	250	100
280	0.1	NR	135	40	200
281	NR	NR	15	600	115
282	0.1	NR	158	540	160
283	0.3	NR	440	70	380
284	NR	NR	120	20	1,700
285	NR	NR	65	105	4,400
286	NR	2	30	30	130
287	NR	NR	40	20	105
288	NR	NR	40	20	40
289	NR	NR	10	35	160
290	NR	2	40	120	185
291	NR	NR	15	35	150
292	NR	NR	440	140	640
293	250	10	90	440	15
294	3.5	15	800	800	45
295	1.4	10	110	90	25
296	0.8	4	15	160	10

NR = 0.05 NR = 1 NR = 2 NR = 5 NR = 5

Carmen ; No. 2

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66236	0.9	6	50	1,000	20
237	NR	NR	170	220	105
238	0.4	6	145	90	160
239	0.1	2	90	140	120
240	NR	2	20	25	260
241	NR	2	35	110	540
242	NR	NR	25	25	1,050
243	NR	NR	25	30	190
244	NR	NR	80	30	400
245	NR	NR	15	20	560
246	NR	NR	155	20	760
247	NR	2	35	35	160
248	NR	2	40	80	180
249	NR	2	10	15	300
250	NR	2	25	15	40
251	NR	2	15	10	90
252	NR	2	10	10	220
253	NR	NR	10	10	120
254	NR	2	10	10	100
255	NR	2	15	40	400
256	NR	NR	5	10	45
257	NR	NR	40	120	170
258	NR	2	10	40	160
259	10.5	10	300	1,050	1,600
260	0.4	2	700	900	200
261	NR	NR	800	30	220
262	NR	2	440	300	95
263	0.5	10	440	320	40
264	NR	2	40	20	500
265	NR	6	240	90	60
266	0.2	4	260	95	10

Carmen ; No. 3

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66235	NR	NR	40	20	170
234	NR	2	70	20	70
233	NR	2	40	85	170
232	NR	2	20	55	500
231	NR	2	20	50	140
230	NR	NR	25	20	300
229	NR	2	20	70	240
228	NR	4	25	400	70
227	1.5	4	55	140	40
226	0.6	4	120	400	45
225	NR	NR	-	30	300
224	NR	NR	90	25	500
223	NR	2	35	40	400
222	1.6	8	85	2,000	520
221	NR	2	125	130	260
220	NR	2	15	20	640
219	NR	NR	10	35	140
218	NR	NR	10	25	460
217	NR	NR	25	15	800
216	NR	NR	35	25	2,000
215	NR	2	40	30	840
214	NR	NR	140	140	140
213	NR	2	115	30	3,300
212	1.7	10	330	260	55
211	1.8	8	110	70	280
210	NR	2	15	120	800
209	NR	2	10	45	160
208	NR	NR	20	50	170
207	0.2	2	15	120	130
206	0.5	8	115	-	190
205	0.8	6	105	4,000	3,000

Carmen ; No. 3

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66204	NR	2	240	1,000	300
203	1.4	20	400	4,000	260
202	0.1	2	160	380	880
201	2.4	30	1,400	12,000	45

Carmen ; No. 4

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66158	0.2	2	70	60	45
159	0.5	2	20	80	15
160	0.2	2	110	70	240
161	NR	NR	10	20	100
162	3	24	35	500	340
163	3.9	40	30	600	260
164	0.2	2	40	70	210
165	0.1	2	120	340	30
166	NR	NR	30	40	240
167	NR	NR	70	20	160
168	0.8	8	540	7,000	280
169	0.1	2	110	130	60
170	NR	2	20	30	270
171	0.6	2	140	210	150
172	0.3	6	95	1,500	400
173	NR	2	45	90	240
174	NR	NR	25	35	70
175	1.5	NR	35	60	55
176	NR	NR	70	60	190
177	NR	NR	20	20	110
178	NR	NR	10	30	110
179	3	68	75	600	110
180	0.3	2	50	840	35
181	0.7	NR	300	120	1,360
182	0.1	NR	95	25	1,080
183	0.1	NR	30	120	220
184	0.1	NR	115	420	100
185	0.1	2	50	45	800
186	0.1	2	135	65	640
187	0.3	2	110	220	70
188	2.5	24	125	1,200	270

Carmen ; No. 4

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66189	0.1	2	60	70	880
190	1.7	10	70	150	120
191	0.1	2	30	300	1,080
192	0.5	2	20	100	30
193	0.5	6	45	2,100	30

Carmen ; No. 5

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66122	0.9	2	600	220	500
123	0.1	NR	5,200	35	1,000
124	NR	NR	100	35	400
125	0.6	2	480	1,000	920
126	0.2	2	180	140	25
127	3.4	16	80	130	15
128	NR	NR	140	240	880
129	0.1	2	56	80	880
130	0.2	2	25	120	95
131	0.1	NR	20	35	20
132	NR	NR	10	20	80
133	NR	NR	10	10	60
134	NR	NR	10	10	70
135	NR	NR	5	20	80
136	NR	NR	5	15	85
137	NR	NR	10	15	80
138	NR	NR	10	35	120
139	NR	NR	5	30	90
140	NR	2	5	20	135
141	NR	NR	5	30	150
142	NR	NR	15	35	180
143	0.1	2	20	480	155
144	NR	NR	30	80	35
145	NR	NR	10	10	220
146	NR	NR	10	30	160
147	NR	NR	10	45	120
148	NR	NR	15	30	160
149	NR	2	380	110	140
150	1.1	68	50	500	160
151	0.3	2	100	100	700
152	0.1	6	200	240	700

Carmen ; No. 5

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66153	1.5	8	45	240	40
154	0.5	2	190	880	120
155	0.6	4	55	920	170
156	0.4	4	35	380	50
157	0.3	4	160	440	90

Carmen ; No. 6

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
54636	0.2	NR	25	25	
635	0.7	NR	25	45	
634	0.8	NR	25	75	
633	0.4	NR	30	300	
632	0.2	NR	90	200	
631	1.4	NR	20	220	
630	0.4	NR	30	110	
629	0.1	NR	155	60	
628	0.3	2	55	220	
627	NR	NR	70	10	
626	0.1	2	90	50	
625	0.2	NR	65	125	
624	0.2	NR	15	45	
623	0.2	2	20	500	
622	0.4	NR	15	45	
66101	0.5	8	30	1,200	15
102	1.1	6	25	480	15
103	0.8	4	25	210	10
104	1	14	50	2,200	15
105	0.3	4	120	600	30
106	0.2	2	160	600	10
107	0.2	2	20	190	5
108	1	3	20	440	10
109	1.5	22	30	1,300	10
110	0.1	2	115	280	50
111	0.9	4	20	660	5
112	0.8	10	10	960	10
113	0.6	2	15	380	10
114	0.1	2	35	580	840
115	0.4	4	10	500	15
116	1.4	8	20	2,800	15

Carmen ; No. 6

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66117	0.3	2	75	1,000	20
118	0.5	2	10	440	10
119	2.2	12	15	440	10
120	2.3	18	70	4,700	15
121	0.4	2	80	150	60

Carmen ; No. 7

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
63551		2	40		
552		NR	75		
553		NR	200		
554		NR	140		
555		NR	60		
556		2	85		
557		NR	120		
558		NR	40		
559		NR	180		
560		NR	80		
561		NR	25		
562		NR	40		
563		NR	20		
564		2	20		
565		NR	10		
566		NR	20		
567		NR	55		
568		NR	80		
569		2	210		
570		NR	80		
571		NR	40		
572		NR	50		
573		NR	70		
574		2	200		
575		NR	70		
576		NR	60		
577		NR	30		
578		NR	60		
579		NR	15		
580		NR	20		
581		NR	20		
582		NR	25		
583		NR	45		
584		NR	260		

Carmen ; No. 8

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
54621	0.4	NR	10	10	
620	0.1	2	10	55	
619	0.1	NR	10	10	
618	0.2	NR	10	10	
617	0.1	NR	10	35	
616	0.5	NR	15	100	
615	0.3	NR	10	10	
614	0.5	NR	20	20	
613	0.3	NR	25	140	
612	0.1	NR	15	50	
609	0.4	NR	25	40	
608	1	2	80	60	160
606	0.4	2	25	120	35
605	0.4	2	20	255	
604	0.9	NR	30	110	
603	0.1	NR	200	15	
602	0.2	2	200	105	20
601	0.3	NR	500	80	
63600	0.5	NR	40	185	
599	0.7	NR	90	100	
598	0.8	2	480	520	
596	0.3	NR	240	170	
595	0.4	NR	1,200	55	
594	0.6	NR	30	80	
593	0.7	NR	25	40	
592	0.5	NR	520	10	
591	0.2	NR	1,400	5	

Carmen ; No. 8

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
63590	0.4	NR	200	80	
589	1.3	NR	200	360	
588	0.5	2	15	185	
587	2.1	2	20	70	
586	0.8	2	30	75	
585	0.6	NR	30	420	

APENDICE

SECTOR MINA CAPILLITAS

APENDICE 1	LISTA DE MUESTRAS (POR ENSAYOS)
APENDICE 2-1	OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS
APENDICE 2-2	MICROFOTOGRAFIAS DE ROCAS
APENDICE 2-3	OBSERVACION MICROSCOPICA DE MINERALES METALIFEROS
APENDICE 2-4	MICROFOTOGRAFIAS DE MINERALES METALIFEROS
APENDICE 3-1	LISTA DE ANALISIS POR RAYOS-X
APENDICE 3-2	GRAFICAS DE RAYOS-X
APENDICE 4	ANALISIS GEOQUIMICO
APENDICE 5-1	ANALISIS QUIMICOS DE LA VETA "CAPILLITAS"
APENDICE 5-2	ANALISIS QUIMICOS DE LA VETA "25 DE MAYO"
APENDICE 5-3	ANALISIS QUIMICOS DE LA VETA "9"

APENDICE 1

LISTA DE MUESTRAS

No.de Muestra	Localidad	Roca Y Mineral	Ubicación		Clase de estudio			
			Superficie	Túnel	Mic	Cal	RayosX	Dat.
CC 001	Cerca túneles de Campo Ortiz	Riolita	○		○			
CC 011	Cerca Cementerio de Bordón	Dacita alterada	○				○	
CC 012	Cerca Cementerio de Bordón	Dacita	○		○			
CC 013	Cerca Cementerio de Bordón	Dacita alterada	○		○		○	
CC 015	Cerca Cementerio de Bordón	Dacita	○		○		○	
CC 026	Filo Co,de la Rosario	Riolita	○		○			
CC 029	Veta Carmelitas (nivel +30m)	Toba riolítica		○	○		○	
IC 101	Veta Carmelitas (nivel +30m)	Riolita	○				○	
IC 103	Pique Rosario	Riolita	○		○		○	
IC 104	Pique Rosario	Riolita alterada	○		○		○	
KC 001	Cerca del Pique Rosario	Riolita	○		○			
KC 002	Cerca del Pique Rosario	Riolita	○		○			
KC 004	Filo Capillitas	Riolita	○		○			
KC 005	Filo Capillitas	Toba alterada	○				○	
KC 006	Area de San Salvador	Toba brechosa alterada	○				○	
KC 007	Morro Pan de Azúcar	Dacita	○		○		○	
KC 008	Veta 9 (nivel 0m)	Mineral de Pb-Zn-Cu		○		○	○	
KC 009	Veta 9 (nivel 0m)	Dacita alterada		○	○			
KC 011	Bocamina de La Grande	Mineral de Cu-Zn	○			○	○	

LISTA DE MUESTRAS

No. de Muestra	Localidad	Roca Y Mineral	Ubicación		Clase de estudio			
			Superficie	Túnel	Mic	Cal	RayosX	Dat.
KC 012	Bocamina de La Grande	Mineral de Cu	○			○		
KC 013	Bocamina de La Grande	Mineral de Pb-Cu	○			○		
KC 017	La Grande	Mineral de Cu-Pb-Zn	○			○		
KC 023	Nueva Esperanza	Toba lapillítica alterada	○				○	
KC 024	Nueva Esperanza	Riolita	○		○		○	
KC 025	Nueva Esperanza	Mineral de Pb-Zn-Cu	○			○	○	
KC 033	Veta 25 de Mayo(nivel 0m)	Mineral de Pb-Cu		○		○	○	
KC 034	Veta 25 de Mayo(nivel 0m)	Mineral de Cu-Pb-Zn		○		○		
KC 035	Veta 25 de Mayo(nivel 0m)	Mineral de Pb-Zn-Cu		○		○		
KC 040	Quebrada de Lavadero	Lamprofirita	○		○			
KC 042	Quebrada de Lavadero	Dacita	○		○		○	
KC 045	Quebrada de Lavadero	Mineral de Pb-Zn	○			○		
KC 046	Quebrada de Lavadero	Riolita	○		○		○	
KC 048	El Estanque	Riolita	○		○			
KC 049	El Estanque	Toba riolítica	○		○		○	
KC 050	El Estanque	Riolita alterada	○				○	
KC 053	Ortiz	Lamprofirita	○		○			
KC 054	Ortiz	Lamprofirita	○		○			
KC 057	Veta Capillitas (nivel 0m)	Dacita		○	○			
KC 058	Capillitas 0m Túnel 150m	Toba lapillítica riolítica		○			○	

LISTA DE MUESTRAS

No. de Muestra	Localidad	Roca Y Mineral	Ubicación		Clase de estudio			
			Superficie	Túnel	Mic	Cal	RayosX	Dat.
KC 059	Veta Capillitas (nivel 0m)	Toba riolítica ignimbrítica		○	○			
KC 060	Veta Capillitas (nivel 0m)	Toba riolítica ignimbrítica		○	○		○	
KC 061	Veta Capillitas (nivel 0m)	Toba riolítica ignimbrítica		○	○			
KC 062	Veta Capillitas (nivel 0m)	Toba riolítica ignimbrítica		○	○		○	
KC 063	Veta 25 de Mayo	Arcilla en granito		○			○	
KC 064	Veta 9	Arcilla en toba riolítica		○			○	
KC 065	Veta 25 de Mayo	Arcilla en contacto granito-toba		○			○	
KC 066	Camino arriba de Planta Conc.	Granito de dos mica	○		○			
KC 067	Morro de Pan de Azucar	Dacita	○		○			
KC 068	Capillitas +30mL. Gal	Dacita alterada		○			○	
KC 069	Veta Capillitas (nivel + 30m)	Toba riolítica ignimbrítica		○	○			
KC 070	Bocamina de Carmelitas	Mineral de Cu	○			○	○	

APENDICE 2-1 OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No de Muestra	Roca Y Mineral	Localidad	Textura	Observación
KC001	Riolita	Cercado del Pique Rosario	textura porfirítica	斑晶；石英（半溶融状），サニデイン（一部絹雲母，カオリンに変わる），白雲母からなる。 石基；微細な石英が大部分で，その他に絹雲母，カオリン，チタン石，鉄鉱物からなる。
KC002	Riolita	"	"	KC001と同じ。多少流理構造が認められる。
KC004	Riolita	Filo Capillitas	"	KC001と同じ。流理構造が認められる。
KC007	Dacita	Monte Pan de Azúcar	"	斑晶；石英，カリ長石，斜長石（異帯構造を示すものあり，一部方解石，絹雲母に変わる），黒雲母（緑泥石と鉄鉱物に変わる），角閃石？（方解石，緑泥石に変わる）からなる。 石基；石英，斜長石，角閃石？磁鉄鉱と微量の磷灰石，水酸化鉄よりなる。
KC009	Dacita alterada	Veta 9 (nivel 9m)	"	斑晶；石英，斜長石（全て方解石，絹雲母に変わる），白雲母と若干の黄鉄鉱よりなる。 石基；知ざく状の斜長石（絹雲母に変わり，この斜長石と石英が大部分で，この他にわずかに磷灰石のみみられる。
KC024	Riolita	Nueva Esperanza	"	斑晶；カリ長石（一部絹雲母に変わる）と少量の斜長石（絹雲母に変わる），白雲母，有色鉱物からなる。 石基；石英，大部分で，少量の斜長石，粘土鉱物，ネオサイト，酸化鉄よりなる。
KC040	Lamprofrita	Quebrada de Lavadero	textura holocristalina porfirítica	斑晶；一部方解石にまじった斜長石（全て方解石化した有色鉱物よりなる）。 石基；多量の黒雲母，斜長石，磁鉄鉱のほか緑泥石，方解石，普通角閃石からなる。（均質に古い）
KC042	Dacita	"	textura porfirítica	斑晶；石英と絹雲母化したカリ長石，斜長石，緑泥石化した黒雲母，角閃石よりなる。 石基；大部分が石英（その他に有色鉱物，酸化鉄，緑泥石，絹雲母，斜長石，チタン石等よりなる）石基絹雲母質に近い均質岩とも呼べる。
KC046	Riolita	"	"	化崗岩上の接触部の均質岩と脈の均質岩の構造をもちながら，この中に破砕質の化崗岩の岩片がまみりみられる。

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

№ de Muestra	Roca Y Mineral	Localidad	Textura	Observación
KC048	Riolita	El Estanque	textura porfirítica	珪晶；石英，斜長石（絹雲母に全て変る），白雲母よりなる。 石英；大部分が，微細の石英と絹雲母よりなる。
KC049	Toba riolitica	"		強く変質を受けているため原岩は明らかでない。亜角礫の岩片は絹雲母化している。基質部は石英のほかに絹雲母，カオリン，カリ長石で酸化鉄がわずかに認められる程度である。
KC053	Lamprofilita	Ortiz	textura holocristalina - traquítica	珪晶；主として累層構造のみみられる斜長石（中性長石）からなる。 石英；多量の斜長石が粗面状構造（trachytic texture）をなし，殆んどがアルバイツ双晶（albite twin）を有す。
KC054	Lamprofilita	"	textura porfirítica	珪晶；普通輝石，斜長石，かんらん石からなる。普通輝石は砂時計構造（hour glass structure）をなし，一部方解石，かんらん石は全て緑泥石に変わつている。 石英；普通輝石，單雲母，磁鉄鉱のほかに方沸石（anaclite），葡萄石（prehnite）が認められる。
KC057	Dacita	Veta Capullitas (nivel 0 m)	"	珪晶；石英，斜長石は一部方解石に変わる。單雲母，角閃石も一部方解石，緑泥石に変わる。 石英；多量の石英の他，有色鉱物，磁鉄鉱，黄鉄鉱，燻灰石，絹雲母よりなる。
KC059	Toba riolitica ignimbritica	"		岩片は石英と出岩ないし海紋岩の角礫で，絹雲母，カオリン，方解石に変わっている。基質部は少量の石英，微量のカリ長石，絹雲母，斜長石，燻灰石，チタン石のみからなる。石英は凝結（welded）した構造が認められる。
KC060	"	"		岩片は非角礫の角礫岩，基質部は少量の石英の他，カリ長石，斜長石，絹雲母，燻灰石，燻灰石からなる。凝結した構造が認められる。
KC061	"	"		KC060と同じ。
KC062	"	"		KC060と同じ。
KC066	Granito de dos micas	Camino arriba de Plantel Cone	textura holocristalina	石英，微斜長石，正長石，斜長石（絹雲母が認められる），單雲母，白雲母からなる。微量のカオリンも認められる。微斜長石，正長石はしばしば葉片状構造を有する。

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No de Muestra	Roca Y Mineral	Localidad	Textura	Observación
KC067	Dacita	Morro de Pan de Azucar	textura porfiritica	斑晶；石英，斜長石（累帯構造が見られ，わずかに方解石，絹雲母に変わる），黒雲母，角閃石は方解石，緑泥石に変わる。 石基；石英，斜長石，有色鉱物，磁鉄鉱のほか微量の燧灰石，黄鉄鉱よりなる。
KC069	Toba riolítica ignimbrítica	Veta Capullitas (nivel + 30m)		岩片は亜角礫の流紋岩。 基質部は多量の石英の他，カリ長石，白雲母，斜長石，アルナイト，燧灰石からなり，糸結した構造が認められる。
IC103	Riolita	Pique Rosario	textura porfirítica	斑晶；石英，サニディン，白雲母，角閃石？（酸化鉄と粘土鉱物に変っている）で ある。
IC104	Riolita alterada	"		石英；大部分石英で，この他にサニディン，絹雲母，酸化鉄，チタン石からなる。 多量のモザイク状石英の間隙部をゼイヤスボア (diaspore), カオリン, ノヤロサイトが充填している。
CC001	Riolita	Cerca túneles de Campo Ortiz	textura porfirítica	斑晶；石英（半溶融状），カリ長石（少量），白雲母（少量）よりなる。 石基；石英が大部分で，この中に石英脈，絹雲母，酸化鉄等もみられる。 赤甲構造あり
CC012	Dacita	Cerca Cementerio de Bordón	"	斑晶；石英，斜長石（一部方解石に変わり，累帯構造を小す），甲雲母（大部分緑泥石，方解石に変わる），角閃石（完全に緑泥石，方解石に変わる）よりなる。 石基，大部分が，石英，斜長石（微量），黄鉄鉱，チタン石も認められる。
CC013	Dacita alterada	"	"	斑晶；石英，斜長石（完全に絹雲母に変わる），有色鉱物（完全に粘土鉱物の集合がなっている）等よりなる。
CC015	Dacita	"	"	石英，大部分が石英として他の少量の絹雲母，チタン石ノヤロサイトがみられる。
CC026	Riolita	Fundo Co. de La Rosario	"	CC012と同じ
CC029	Toba riolítica	Veta Carmelitas (nivel + 30m)		斑晶；石英，サニディン（一部絹雲母に変わる），白雲母よりなる。 石基；大部分が石英で，この他に少量の絹雲母，酸化鉄がみられる。 岩片は亜角礫の変わった流紋岩で，基質部は多量の石英，絹雲母の他，酸化鉄，ノヤロサイトよりなる。 (岩片；基質部≒1:2)

